



# HERRAMIENTAS PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACION DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

RESULTADOS DEL TALLER PRÁCTICO

# HERRAMIENTAS PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

## RESULTADOS DEL TALLER PRÁCTICO

Edición

Laura Meza y Meliza González, FAO.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ni de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o la GIZ los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. La FAO y la GIZ han adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la FAO o la GIZ podrán ser consideradas responsables de daño alguno causado por su utilización.

Las opiniones expresadas en este documento son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO o de la GIZ.

ISBN: 978-92-5-307287-3

Todos los derechos reservados. La FAO y la GIZ fomentan la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud, siempre que se indique claramente la fuente de información. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org), o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

© FAO y GIZ 2012.

[www.rlc.fao.org](http://www.rlc.fao.org) / [www.proagro-bolivia.org](http://www.proagro-bolivia.org)

Fotografías: las fotografías de este documento pertenecen al PROAGRO, con excepción de las fotos en las siguientes páginas: 13, 76, 78 y 80 (PROSUCO)

Este documento refleja los temas revisados en el marco del Taller Práctico: Herramientas para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en el Sector Agropecuario, realizado en octubre de 2011 en la ciudad de Lima, organizado por la FAO con la colaboración del PROAGRO (ejecutado por GIZ), COSUDE y PROSUCO. El Taller se enmarcó en la Semana Internacional de Riesgos Climáticos, bajo el Patrocinio del Gobierno de Perú.

*El Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO) es un Programa de Cooperación entre Bolivia, Suecia y Alemania, ejecutado por GIZ. La publicación de este documento ha sido financiada por PROAGRO.*

# ÍNDICE

1. Presentación.....	3
2. Agradecimientos.....	4
3. Introducción.....	4
3.1 Objetivos.....	5
4. La necesidad de información y de herramientas para el cambio climático .....	6
5. Herramientas para la adaptación al cambio climático.....	8
5.1 Base internacional WOCAT sobre prácticas de adaptación al clima.....	8
5.2 Evaluación económica de medidas de adaptación.....	15
5.3. CLIMA Y RRD CHECK .....	24
5.4. Programa AQUACROP .....	36
5.5. Cursos de autoaprendizaje para gestión climática.....	41
6. Agricultura climáticamente inteligente: sinergias entre la adaptación y la mitigación del cambio climático.....	46
6.1. EX ACT - Herramienta para evaluar el balance de carbono.....	47
7. Aprendizajes del trabajo práctico.....	55
7.1. Ejercicios realizados.....	55
7.2. Ventajas y desventajas de las herramientas revisadas .....	59
7.3. Recomendaciones para herramientas de adaptación al cambio climático.....	64
8. Conclusiones del taller .....	66
9. Referencias.....	68
9.1. Bibliografía y documentos recomendados .....	68
9.2. Acceso a herramientas de adaptación y mitigación del cambio climático .....	69
9.3. Otros recursos en la web .....	70
10 Anexos	
10.1. Programa del taller.....	72
10.2. Planillas WOCAT.....	74
10.3. Comentarios y recomendaciones de participantes .....	82
10.4. Listado de asistentes.....	87
10.5. Listado de siglas.....	89

# 1. PRESENTACIÓN

La agricultura requiere de un proceso de fortalecimiento para enfrentar los retos del cambio climático y la demanda creciente de alimentos. La mayor incertidumbre sobre el comportamiento climático repercute en un aumento de las dificultades para la planificación de las actividades agrícola, forestal, ganadera, acuícola y pesquera. Esto es particularmente relevante para la región de América Latina y la zona Andina, que ya padece de fenómenos hidrometeorológicos extremos y conjuga, además, altos niveles de pobreza e inseguridad alimentaria.

La FAO y el Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO, ejecutado en Bolivia por GIZ), se complacen en presentar los resultados de sus esfuerzos aunados para acrecentar las capacidades de los países para enfrentar el cambio climático, mediante el desarrollo de herramientas que apoyen la toma de decisiones relativas a la seguridad alimentaria, y promoviendo instancias para compartir aprendizajes sobre cómo abordar del cambio climático. El “Taller práctico: Herramientas para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agropecuario”, cuyas memorias se presentan en este documento, es un ejemplo de ese compromiso con los países andinos.

Hay evidencias de algunos progresos en la integración del tema del cambio climático en las políticas, programas y proyectos del sector silvoagropecuario en los países andinos. No obstante, el encuentro nos comprueba la necesidad de mejorar los canales de comunicación e intercambio de experiencias en la región, y de fortalecer las capacidades de quienes trabajan directamente en el manejo agropecuario, la gestión de riesgos agroclimáticos y el desarrollo rural.

La Representación de PROAGRO y de la FAO esperan que este documento, así como el trabajo conjunto que realizan los gobiernos e instituciones privadas de cada país, sea un reflejo de los aprendizajes compartidos en el Taller, y que sirva de apoyo a la labor que diariamente realizan quienes trabajan en la construcción de una agricultura más segura y sostenible, capaz de enfrentar el cambio global y trabajar por el bienestar de sus habitantes.

Thomas Heindrichs  
*Coordinador PROAGRO*

Alan Bojanic  
*Oficial a cargo de la Representación Regional de la  
FAO para América Latina*



## 2. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las personas que participaron y colaboraron en la ejecución de este evento, entre ellos, a COSUDE, PROSUCO y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia. Particularmente, se reconoce al Ministerio de Agricultura de Perú por su patrocinio, y a la Representación de la FAO en Perú, anfitriones de esta reunión.

Se agradece también a los participantes del taller, provenientes de instituciones públicas de los países andinos (ver Anexo 8.3), e igualmente, a los expositores y sus instituciones participantes, sin quienes el desarrollo del taller y la publicación de esta memoria no hubiese sido posible.

## 3. INTRODUCCIÓN

En América Latina, muchos de los asentamientos humanos más pobres se ubican en zonas de alto riesgo climático. Los grupos más vulnerables incluyen niños, mujeres y ancianos. En la agricultura, se esperan importantes efectos del cambio del clima en la productividad, pero tanto para los productores como para los gobiernos, es y será difícil separar los efectos del cambio climático, de aquellos debidos a la variabilidad normal del clima. En un principio los rendimientos podrían mejorar -debido a la llamada “fertilización de carbono”- pero al haber mayores aumentos de temperaturas los rendimientos podrían disminuir, con importantes efectos dentro de las economías nacionales. Dentro de los efectos esperados para América Latina, se espera una reducción de la disponibilidad de agua para consumo y producción hidroeléctrica, debido al derretimiento de glaciares y a una disminución de las precipitaciones. El aumento de temperatura podría derivar en una sustitución de algunos ecosistemas, en disminución de la productividad del ganado, en cambios en la ubicación de poblaciones de peces, y en un aumento importante de personas con problemas de acceso al agua y en riesgo de sufrir hambrunas. De acuerdo a distintos escenarios climáticos, los países de América Latina podrían experimentar pérdidas de rendimientos en los cultivos de maíz, trigo, arroz, soja, café y otros, aunque dichos rendimientos también podrían aumentar en sectores específicos de forma temporal (FAO, 2008<sup>a</sup>; CEPAL, 2009; Naciones Unidas, 2010).

Debido a la vulnerabilidad de la población rural y de los sistemas productivos, es que se requiere estudiar, proyectar y conocer los efectos del cambio climático de forma más específica, e idealmente, contar con herramientas que les permitan adelantarse y adaptarse a los cambios. Particularmente, en los Andes Subtropicales se presentan condiciones de inseguridad alimentaria y alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos, condición que se predice podría agravarse con el cambio climático. Por ello, el taller convocó a participantes principalmente de instituciones públicas de los países andinos que trabajaran en la definición de planes y programas de mitigación y adaptación al cambio climático en el sector agropecuario.

En este reporte se describen las herramientas de adaptación y mitigación del cambio climático que fueron presentadas en el Taller, junto a las recomendaciones realizadas por los participantes respecto de los usos, ventajas y desventajas de dichas herramientas.

### 3.1 Objetivos

Los objetivos del Taller fueron los siguientes:

- Presentar herramientas para la evaluación, desarrollo y rescate de opciones de adaptación y mitigación del cambio climático.
- Promover intercambio de experiencias entre países andinos en el rescate y desarrollo de medidas específicas para la reducción de riesgo y adaptación al cambio climático.
- Establecer vínculos para la conformación de una red de puntos focales de agricultura y cambio climático en los países andinos.

## 4. LA NECESIDAD DE INFORMACIÓN Y DE HERRAMIENTAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

En los países en desarrollo, la agricultura debe someterse a una transformación importante para responder a los retos relacionados con la seguridad alimentaria y la respuesta al cambio climático. Las proyecciones basadas en el crecimiento de la población y los esquemas de consumo alimentario indican que el cambio climático reducirá, con toda probabilidad, la productividad, la estabilidad de la producción y los ingresos agrícolas en algunas zonas que ya tienen niveles altos de inseguridad alimentaria. Por lo tanto, desarrollar una agricultura climáticamente inteligente es crucial para lograr las metas de seguridad alimentaria y de cambio climático.

Durante el taller se presentó un resumen de los progresos en las respuestas técnicas, institucionales y de políticas de los países en Latinoamérica para el enfrentamiento del cambio climático, analizando los avances futuros. Estos antecedentes se basaron en las conclusiones del Seminario Regional de Agricultura y Cambio Climático: Instituciones, Políticas e Innovación, organizado por la FAO y la CEPAL, el año 2010<sup>1</sup>.

En el ámbito **técnico y científico** muchos países han avanzado en la construcción de escenarios y en la identificación de los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad de la agricultura, e incluso evaluando los costos de estrategias de adaptación. Hay algunos países de la Región Latinoamericana con líneas de investigación en genética y biotecnología específicas para cambio climático (por ejemplo, Argentina y Brasil), así como en innovación y transferencia de tecnología (riego, siembra directa). Otro grupo de países también ha progresado en los inventarios de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector, junto con la medición de la huella de carbono de sus productos agrícolas (como Chile y Costa Rica). Otro progreso relevante se da en el ámbito de la **creación y fortalecimiento de capacidades**, así como en la sensibilización de la población local y rural.

En el ámbito **institucional** y desarrollo de **política**, se tienen estructuras regionales que permiten la coordinación entre Ministerios de Agricultura<sup>2</sup>, pero en general, el cambio climático se mantiene en una posición lateral dentro del dispositivo de políticas para la agricultura. Sólo unos pocos países tienen estructuras especializadas para abordar el tema dentro de los Ministerios de Agricultura (Uruguay, México). En la formulación de políticas, Brasil ha avanzado en mecanismos de financiamiento para la adaptación y mitigación del cambio climático, orientados al sector agrícola.

Hay mucho camino por andar. En materia de **información y comunicación** hay carencias de observación y monitoreo, falta acordar criterios para definir líneas de base, falta comunicar mejor las incertidumbres de los modelos de predicción. Se requiere mejorar la comunicación entre ciencia, diseñadores de políticas y productores. Es vital que los productores sean participantes activos de la investigación e innovación en tema de cambio climático, y que, a su vez, la ciencia

1 Los resultados de dicha reunión se encuentran disponibles en el siguiente link:  
<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/44026/LCL3353Conf65.pdf>

2 Como ejemplo se puede citar el Grupo de Agricultura y Cambio Climático de la Red de Políticas del CAS, CAC - Ecadert, Eras, Paca



efectivamente influya en la formulación de políticas agrícolas. Finalmente, se requiere compartir enfoques y herramientas para diseñar opciones de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura.

Existe una serie de prácticas, enfoques y herramientas dirigidas a aumentar la resiliencia y productividad de los sistemas de producción agrícola, a la vez que reducen y eliminan emisiones. A nivel mundial, y en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, se han iniciado esfuerzos para poblar bases de datos de prácticas y tecnologías de adaptación al cambio climático. La base de prácticas TECA y la base WOCAT de la FAO se encuentran en esa línea. Sin embargo, el desafío de América Latina y el Caribe, y particularmente de los países andinos, radica en rescatar prácticas indígenas y tradicionales, que podrían permitir la adaptación de la agricultura, junto con sistematizarlas y evaluar sus potencialidades en escenarios de cambio climático.

Paralelamente, se reconocen avances en el diseño de opciones institucionales y de ajuste de políticas para promover la transición a una agricultura climáticamente inteligente. No obstante, se requiere compartir estas experiencias y extraer lecciones aprendidas para su análisis y aplicaciones en otros contextos y realidades. Este taller surge por el reconocimiento de la necesidad de difundir el conocimiento existente para enfrentar el cambio climático desde y para los países andinos.



## 5. HERRAMIENTAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El taller apuntó a la descripción de herramientas que tuvieran una aplicación práctica en el ámbito de la adaptación y mitigación del cambio climático. A continuación, un breve resumen de las herramientas presentadas en el taller.

### 5.1 Base internacional WOCAT sobre prácticas de adaptación al clima

La Base Internacional sobre Enfoques y Tecnologías para la Conservación de Suelos y Aguas<sup>3</sup> (World Overview of Conservation Approaches and Technologies - WOCAT) es una iniciativa construida a través de una red de especialistas en **Manejo Sostenible de la Tierra (MST)**. Su objetivo es prevenir y reducir la degradación de la tierra a través de enfoques y tecnologías orientadas al manejo sustentable de tierras y agua. De este modo, apoya los procesos de innovación y toma de decisiones sobre el manejo sostenible de la tierra, especialmente en relación con la **Conservación de Suelos y Aguas (CSA)**.

Es una base documental que permite compartir y usar los conocimientos sobre el desarrollo y aplicación de herramientas estandarizadas en los sistemas de producción. Las experiencias de campo relacionadas con MST se analizan para comprender las razones que hay detrás de las experiencias exitosas e identificar razones de posibles fracasos, a través de un conjunto de **cuestionarios** (ver listado en Bibliografía), a través de los cuales es posible describir las especificaciones de la tecnología, como el ambiente natural y humano donde ésta es aplicada, el impacto que ha tenido, cómo fue implementada y quién la obtuvo, entre otros aspectos. Los cuestionarios (de Tecnologías, de Enfoques y de Mapeo) se complementan entre sí, y el proceso de análisis y evaluación se basa en dicha información así como también en el conocimiento proporcionado por los grupos básicos de especialistas. Utilizando los cuestionarios, se construyen fichas que sistematizan cada experiencia cuyo valor es contener datos descriptivos físicos, climáticos, información financiera, imágenes y análisis, proporcionando de forma sintética una gran cantidad de información.

El libro de WOCAT **“Where the land is greener - case studies and analysis of soil and water conservation initiatives worldwide”** (se publicó en 2007) contiene un amplio rango de casos de estudio de todo el mundo y está disponible para su descarga<sup>4</sup> en internet.

El año 2010 la base ha desarrollado un cuestionario para evaluar la resiliencia y adaptabilidad de las tecnologías de MST para el cambio climático. El taller permitió compartir un borrador del cuestionario en español, y evaluar su aplicación en casos concretos.

3 Página web de WOCAT: [www.wocat.net](http://www.wocat.net)

4 La planilla para llenar una ficha, los pictogramas y otras informaciones también se encuentran disponibles en el sitio web de WOCAT. El libro de WOCAT se encuentra disponible en: [www.wocat.net/en/knowledge-base/documentation-analysis/global-overview-book.html](http://www.wocat.net/en/knowledge-base/documentation-analysis/global-overview-book.html)

## Análisis de la resiliencia climática de una práctica ganadera en Perú

Griselle Vega - FAO

La comunidad de Churia se encuentra en la zona alta del Distrito de Vinchos, Departamento de Ayacucho (ver Figura 1), entre los 3.800 y 4.200 msnm. Posee 12.275 hectáreas de superficie, de las cuales un 81% corresponde a pastos naturales, un 18% a terreno desnudo y un 1% a terrenos de cultivo. En la zona se producen cambios bruscos de temperatura y con frecuencia se producen heladas, nevadas y granizadas. La comunidad se compone de 36 familias, con casi 180 habitantes. Su actividad principal es la ganadería mixta, principalmente de alpacas y llamas y algunos productores tienen ovinos y vacunos.

**Figura 1. Ubicación de Churia**



La práctica ganadera es extensiva, con un inadecuado manejo de bofedales, lo que trae problemas a la crianza de auquénidos. Esto, sumado a los fenómenos climáticos adversos y al sobre pastoreo, repercute sobre el ecosistema andino (escasez de recursos hídricos, erosión y desertificación de suelos, propagación de pastos no

deseables) e incide negativamente en la crianza de los animales. Para el descanso del ganado se usan corrales con cercos construidos a base de piedras, tapial y alambres de púa. Esta infraestructura los expone a condiciones adversas, con una mortalidad de recién nacidos del 40%. La situación económica de la población local no permite invertir en construcción mejor infraestructura.

Se abordó este problema construyendo cobertizos con piedra, madera y calaminas, con techos de una sola agua y con ventanas para favorecer la ventilación. Su diseño fue modular (a nivel familiar), a través de trabajo comunal (Ayni). Si bien la implementación de estas estructuras disminuyó la mortandad de recién nacidos, su alto costo no permitía que lo replicara la mayoría de las familias. La construcción de cobertizos comenzó con el apoyo del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACH, hoy AGRORURAL) y luego se implementaron otros con el apoyo de la FAO y el Gobierno Regional de Ayacucho. Considerando un dato de 73 alpacas por familia, y una tasa de crecimiento de la alpaca del 18%, estas medidas permitieron que 13 nuevos ejemplares se protegieran del frío (se evita su muerte), disminuyendo el nivel de mortandad anual de un 11% a un 5%, lo que equivale a cuatro alpacas.

Económicamente, la implementación de cobertizos genera un impacto económico positivo al evitar la muerte de madres y crías, se cuenta con 13 alpacas nuevas, más la valoración de evitar que cuatro alpacas mueran; socialmente, contribuye a disminuir la migración de en la comunidad, y ambientalmente, se permite un manejo más saludable de los animales, se usan materiales de la zona, y la acumulación de estiércol puede ser usada para la recuperación de pastos.

Esta práctica ha sido sistematizada usando el formato de ficha WOCAT, y se encuentra en el Anexo 10.2.

## Análisis de la resiliencia climática de prácticas agrícolas en Bolivia

*María Quispe - PROSUCO*

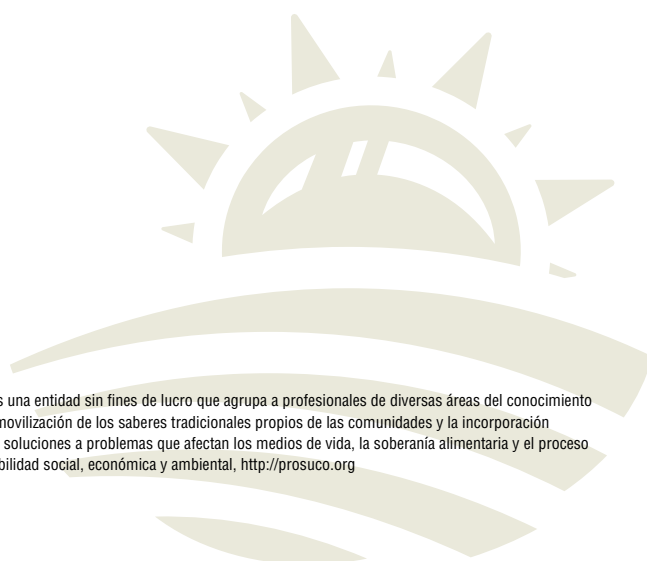
En Bolivia existen cinco macro regiones diferenciadas con un heterogéneo sector agropecuario. La seguridad alimentaria depende bastante de la capacidad de producción, que está determinada por el tipo de agricultura que se practica (familiar, mixta y comercial), y también por el estado de las condiciones productivas. Actualmente están siendo fuertemente afectados por la intensidad y frecuencia de eventos climáticos. Se seleccionaron dos casos de estudio:

1. En La Paz, Provincia de Pacajes, Municipio de Calacoto, comunidad Pahaza Campero, en una intervención conjunta de la FAO - Bolivia y PROSUCO<sup>5</sup>. Es un territorio semi árido, con deterioro del suelo y el agua, en el que existe una organización indígena originaria campesina llamada Jacha Suyu Pakajaqi (círculo rojo superior en Figura 2). La Provincia de Pacajes posee una extensión de 10.584 km<sup>2</sup> distribuidos en ocho municipios que albergan en total a 49.183 habitantes. Su densidad poblacional es de 4,9 hbts/ km<sup>2</sup>. Está ubicada en el altiplano central, entre 3.800 y 4.600 msnm. Es un territorio de pendientes planas, serranías bajas, colinas y pies de monte. Los suelos son poco profundos debido a fenómenos de erosión eólica y pluvial. La precipitación anual fluctúa entre 250 y 400 mm. La actividad

agropecuaria es mixta, desarrollándose ganadería camélida y agricultura de secano.

2. En La Paz, Provincia de Omasuyos, Municipio Huarina, funciona la organización sindical Subcentral Coromatas. Ha sido una intervención de COSUDE, PRRD y PROSUCO. Es un territorio sub-húmedo seco, con limitaciones productivas por el deterioro de los suelos. La organización productiva presente es Yapuchiris de FUNAPA (círculo rojo inferior en Figura 2). La Provincia Omasuyos posee tres municipios, con una extensión total de 2.065 m<sup>2</sup>, donde habitan 85.570 personas, con una densidad poblacional de 41 hbts/ km<sup>2</sup>. Está ubicada en el altiplano norte, entre 3.800 y 4.200 msnm, con un clima predominantemente frío, con ecosistemas de humedales en la parte alta. Los suelos son poco profundos y la precipitación promedio fluctúa es de 400 mm. La actividad agropecuaria principal es mixta, compuesta principalmente de agricultura de secano y ganadería de bovinos y ovinos.

<sup>5</sup> PROSUCO (Asociación Promoción de la Sustentabilidad y Conocimientos Compartidos) es una entidad sin fines de lucro que agrupa a profesionales de diversas áreas del conocimiento con el objetivo de contribuir a procesos de desarrollo social a partir del fortalecimiento y movilización de los saberes tradicionales propios de las comunidades y la incorporación del conocimiento científico convencional para promover el diseño autónomo y legítimo de soluciones a problemas que afectan los medios de vida, la soberanía alimentaria y el proceso de inserción al mercado de grupos de personas que experimentan condiciones de vulnerabilidad social, económica y ambiental, <http://prosuco.org>



**Figura 2. Ubicación de sitios de estudio en Bolivia**



*Nota:* Círculo rojo superior corresponde a La Paz, Provincia de Pacajes, Municipio de Calacoto, comunidad Pahaza Campero. Círculo rojo inferior corresponde a La Paz, Provincia de Omasuyos, Municipio Huarina, funciona la organización sindical Subcentral Coromatas.

Fuente: Modificado de presentación de María Quispe.

Metodológicamente, se ha hecho una revisión de documentos y se han realizado diálogos participativos con los agricultores y técnicos para analizar los casos, además de las reuniones de carácter técnica. Luego, se aplicaron los formularios WOCAT.

Los principales impactos, vulnerabilidades y amenazas detectadas en cada provincia se consignan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Principales impactos, vulnerabilidades y amenazas detectadas en Pacajes y Omasuyos**

	Provincia Pacajes	Provincia Omasuyos
Amenaza	Disminución de la precipitación e incremento de sequías y heladas	Incremento en frecuencia e intensidad de las heladas, distribución irregular de la precipitación.
Vulnerabilidad	Actividad agrícola de secano; suelos deteriorados	Actividad agrícola de secano; suelos poco fértiles.
Impacto	Pérdida y/o reducción de las cosechas entre un 40% a 60%.	Pérdida y/o reducción de las cosechas entre un 50% y un 75%.

En **Pacajes** hay problemas de baja productividad y pérdida de las condiciones productivas de los suelos, que son poco profundos, pedregosos y compactados, tienen una baja fertilidad por escaso contenido de materia orgánica, son susceptibles de erosión y poseen pendientes de entre 20% y 30%. Los sistemas son vulnerables al impacto de la alta variabilidad climática, principalmente heladas. El destino de la producción es el autoconsumo, los rendimientos anuales de la papa, que es el cultivo anual principal, es de 6 Ton/ha en promedio. Es una zona aislada, que requiere de cuatro a cinco horas de viaje en transporte público para llegar a ella, que pasa una a dos veces a la semana. Una alternativa para lograr una producción abrigada y segura de los cultivos anuales (papa) son las **takanas** (terrazas), que corresponde a una tecnología alternativa de manejo sostenible de la tierra, que data de varias generaciones y ha sido implementada por los mismos agricultores. Las takanas aprovechan los espacios que deja la fisiografía de las laderas (ver Figura 3). Esta práctica permite controlar



**Figura 3. Cultivo de papa en takanas (terrazas)**



*Nota: A la izquierda, vista desde abajo de las laderas, donde aparentemente no hay cultivos. A la derecha, vista desde arriba de las terrazas, donde se aprecian los cultivos en los espacios disponibles.*



la erosión del suelo, conservar su capacidad productiva, mejorar la retención de humedad y gestionar los riesgos de pérdidas por heladas y sequías, además de ofrecerles una producción abrigada y segura.

Como resultado, la capacidad productiva se vuelve más resiliente por contar con un suelo conservado y fértil (materia orgánica), con una buena capacidad de retención de humedad. Los beneficios son a largo plazo (producción segura de papa, rendimientos oscilan entre 9 a 16 ton/ha). La práctica, que es mantenida por cada familia de la comunidad, es complementada por las aynoqas (rotación de cultivos); en la comunidad existen 15 aynoqas, por lo cual la rotación se produce cada 15 años, con lo cual hay una reposición natural de los nutrientes. En una evaluación conjunta se ha determinado que estas prácticas cumplen con todos los criterios de la agricultura agroecológica porque optimiza el manejo sostenible del suelo, su conservación y mantenimiento a partir de la restitución de nutrientes. Los agricultores señalan que la producción, además de ser segura, les provee de alimentos de calidad.

Esta práctica se encuentra sistematizada en el formato de ficha WOCAT en el Anexo 10.2.

En Omasuyos se manejan sistemas de producción en pampa, que son vulnerables debido a los suelos deteriorados, la baja fertilidad y las opciones limitadas para hacer uso de la práctica de descanso o rotación (hay una limitada tenencia de la tierra, existen minifundios, por lo que no pueden hacer descansar el suelo más allá de cuatro años). La producción se destina al autoconsumo, con rendimientos bajos (6 a 8 ton/ha/año). Los sistemas son vulnerables al impacto de la alta variabilidad climática (heladas, granizadas y sequías), y debido a siniestros climáticos y plagas sus pérdidas varían entre 40% y 70%. Los productores tienen un acceso muy limitado a conocimientos, servicios y tecnologías alternativas para solucionar problemas de productividad y estabilidad. Una práctica implementada para abordar esta situación fue el uso de bioles<sup>6</sup> como fortificantes y recuperadores (ver Figura 4). En la evaluación de la práctica, el primer criterio para su adopción es el uso de materiales locales y accesibles en términos de preparación. En la comunidad, con el interés de mejorar la producción y mejorar y recuperar cultivos dañados por heladas y granizadas, investigaron las dosis más adecuadas para sus cultivos, y habiéndolas aplicado lograron buenos resultados.

6 El biol es un abono orgánico líquido que se elabora por la fermentación anaeróbica de residuos animales y vegetales. Más información en la publicación "El Biol" de INIA Perú, en el siguiente link: <http://www.intercanaltv.com/catalogo/index.php?TipoId=10&ClassId=357&ItemId=2149>



**Figura 4. Aplicación de biol en Omasuyos**



*Arriba izquierda: Elaboración del biol por la comunidad.*

*Arriba derecha: Comparación del follaje de dos campos, uno fertilizado con (izquierda).*

*Abajo izquierda: Campesina indica los beneficios del biol en el cultivo de papas.*

*Abajo derecha: Comunidad evalúa el uso del biol.*

*Fuente: Presentación de María Quispe.*

Como resultado, mejora el sistema de producción de papa con la inserción de una nueva práctica. En condiciones climáticas normales los rendimientos aumentaron hasta en un 100% (12 a 15 ton/ha/año), mientras que en condiciones climáticas adversas, el agricultor tiene la capacidad de reducir las pérdidas en un 30%. La práctica es

accesible, y fue adoptada y demandada por otros agricultores, principalmente por su utilidad. Como evaluación, es una práctica innovada y validada en el contexto local. Los resultados de su aplicación fortalecen el enfoque agroecológico de manejo sostenible del suelo a partir de la restitución de nutrientes en el cultivo. La práctica fue adoptada

por un 60% de las familias en el territorio de la subcentral, que tiene 600 familias. Es una práctica que no genera dependencia externa de insumos. La transferencia de la práctica de un agricultor a otro, usando la evidencia de su aplicación, ha facilitado su adopción y aceptación.

Las lecciones aprendidas de las prácticas:

1. Las buenas prácticas locales tienen que basarse en técnicas existentes (taqanas, aynoqas, uso de biodiversidad), pues permiten gestionar el riesgo agropecuario y constituir una medida de adaptación en el contexto local.
2. Si bien es positivo lo mencionado, también se observa una amenaza, y es la “erosión de estos conocimientos” por el mismo hecho de que estas buenas prácticas van perdiéndose por problemas complejos como migración, educación, mercado, diferencias generacionales y distintos enfoques que se utilizan en las intervenciones.
3. Se debe promover la innovación participativa para gestionar el riesgo agrícola. Existen agricultores que han tomado la iniciativa de buscar alternativas para reducir pérdidas en sus cosechas mediante la recuperación de saberes propios locales para el manejo adecuado de recursos naturales creando mecanismos organizacionales y estrategias claras que pueden complementarse con otras para la adaptación a los efectos del cambio climático.
4. Debe haber corresponsabilidad entre agricultores y técnicos, y sus conocimientos, para optimizar los conocimientos en pro de mejores producciones y sistemas mejor adaptados. También se puede extraer de las experiencias que los conocimientos locales son complementados con conocimientos técnicos.
5. Las alternativas tecnológicas que provengan de la modernidad, deben adaptarse a las condiciones locales y locales, sean éstas de naturaleza indígenas originarias, productiva su otras. También deben ser accesibles.
6. Cualquier intervención de planificación para el beneficio del territorio debe estar en función de la gestión de riesgos, debe ser concertada con las organizaciones beneficiarias, considerando que las mismas mantienen una organización orgánica de muchos años reconocida por los pobladores, que debe ser respetada, principalmente para que cualquier acción sea en un marco de plena legitimidad.

### Conclusiones respecto del cuestionario sobre resiliencia climática

A través del rescate de prácticas es posible usar la base internacional WOCAT para sistematizar los datos de la práctica y sirva como una base de datos para la adaptación del cambio climático. Como se ve en el caso de estudio, no es necesario que las prácticas sean extensas o complejas, lo importante es poder identificar todos los elementos de la base de datos WOCAT para que pueda ser entendible y replicable. La estructura del cuestionario permite aislar una tecnología para su análisis, e identificar qué tan sensible es a distintos eventos climáticos, qué oportunidades existen de ocupar o modificar esta tecnología debido al cambio del clima, e incorporar información sobre modificaciones que hayan sido implementadas.

En base a los ejemplos desarrollados y discutidos con los participantes, fue posible identificar las ventajas y desventajas de la tecnología o práctica dentro del cuestionario en lo relativo a la adaptación al cambio climático.

Respecto del cuestionario, los participantes indicaron que las principales ventajas son:

- Que permite consignar información relevante y resumida sobre la práctica sistematizada.
- Es una manera fácil de sistematizar una buena práctica y es positivo que forme parte de una base de datos útil que permita su replicación.

- La información sobre cambio climático da el vínculo adecuado en un contexto de adaptación.
  - El considerar el costo de la práctica de adaptación permitirá posteriormente cuantificar el costo/beneficio de la utilización de la práctica.
- Por otro lado, y en base a los ejercicios realizados, se encontraron las siguientes limitaciones del cuestionario y sugerencias de mejoría:

Limitaciones	Sugerencias
El cuestionario está dirigido a prácticas de conservación de suelos y agua, que en general se relacionan más con el aspecto agrícola que pecuario.	Ciertos aspectos podrían sentar las bases para un análisis de otras técnicas de manejo productivo. En el ejemplo analizado incorporar un calendario pecuario permitiría complementar la evaluación de las prácticas de este tipo.
El análisis requiere de conocer los antecedentes climáticos de la zona de estudio, así como las proyecciones sobre cambio climático para conocer la capacidad de adaptación. Esta información no está siempre disponible y accesible.	Se recomienda convocar especialistas en clima para el análisis de la resiliencia de la práctica.

Se reconoce que la adaptación al cambio climático dependerá de apropiadas técnicas y enfoques para un manejo sustentable de la tierra. En este aspecto, WOCAT cuenta con un conjunto de opciones en tecnologías y enfoques de manejo sustentable de la tierra para trabajar bajo condiciones específicas, documentadas en las bases de datos y en el libro “Where the land is greener”. La solución final -como medida de adaptación- dependerá siempre de la situación específica que se trabaje y de quienes la implementen; no existe una solución única o definitiva para la adaptación al cambio climático, pero WOCAT y otras bases de datos de prácticas agropecuarias pueden ofrecer información valiosa y concreta para quienes toman las decisiones pertinentes.

## 5.2 Evaluación económica de medidas de adaptación

*Alberto Aquino - GIZ*  
*Claudia Cordero - PROAGRO (GIZ)*

Esta propuesta de evaluación económica de medidas de adaptación se enmarca en una iniciativa

que se tiene en América Latina entre las distintas oficinas y programas de la Cooperación Alemana, una discusión que han denominado la “Economía de la adaptación cambio climático”, que trata de resolver preguntas como ¿Cuáles son las posibles pérdidas causadas por el cambio climático, tanto para las economías de los países como para la sociedad civil? ¿Cuántas de estas pérdidas pueden ser evitadas? ¿Con qué tipo de medidas y a qué precio? ¿Sobrepasan los beneficios a los costos? Es decir ¿es rentable la medida de adaptación? Esta iniciativa de la GIZ en Latinoamérica tiene como elemento común tratar de cuantificar los costos y beneficios de las prácticas a través de estudios de caso.

Existen tres términos importantes de la Economía de la Adaptación al Cambio Climático:

- Costos de inacción. Corresponde a escenarios A1 y A2 del IPCC, en que no se toma ninguna acción para mitigar el cambio climático, ni adaptarse a él. La falta de información es una de las causas de la inacción en este fenómeno, pues modifica el conocimiento que se tiene de

las probabilidades de ocurrencia de los eventos climáticos.

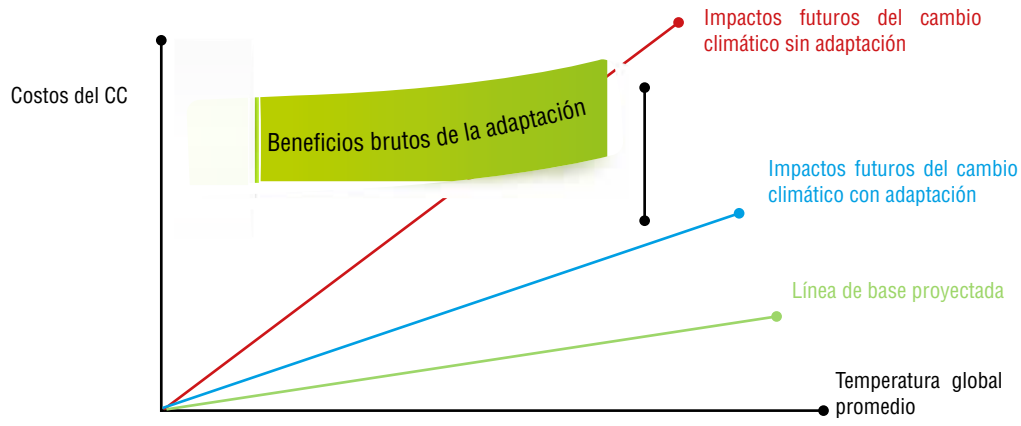
- Impactos residuales. Se relacionan con la adaptación imprescindible al cambio climático. La metodología que plantea la Economía de la Adaptación al Cambio Climático toma como base la dificultad que tienen los países para predecir el clima, para poder identificar los costos de la adaptación.
- Costos de adaptación. Son los costos cau-

sados por la implementación de medidas de adaptación.

El enfoque habitual del análisis costo-beneficio compara una línea de base proyectada, con los impactos futuros del cambio climático con y sin adaptación (ver Figura 5. Beneficios brutos de la adaptación Figura 5). La diferencia entre los escenarios con y sin adaptación, permiten estimar los beneficios “brutos” de la adaptación al cambio climático.

**Figura 5. Beneficios brutos de la adaptación**

Fuente: Presentación de Alberto Aquino, GIZ.

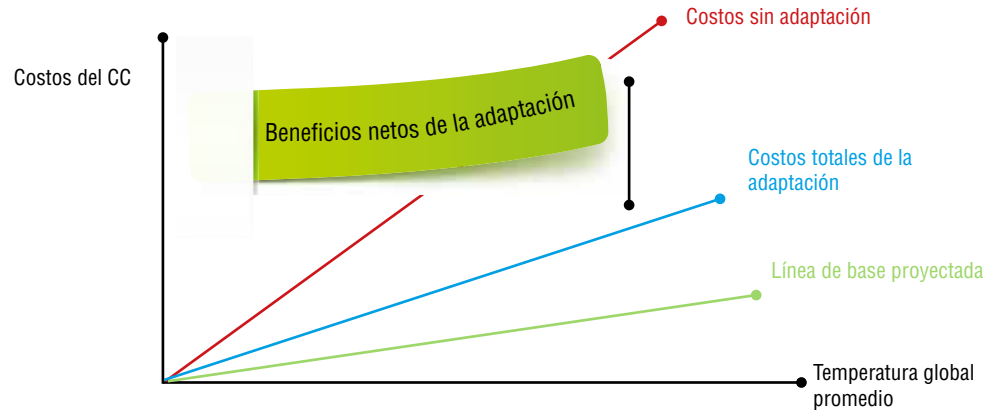


Al cuantificar las medidas asociadas a la adaptación (y obtener los costos de los impactos sin adaptación, y compararlo con los costos de la adaptación), será posible calcular una diferencia entre los costos totales asociados al cambio

climático, y los costos totales de la adaptación, que permitirá reducir el diferencial de costo de la adaptación al cambio climático, incremental que corresponderá a los beneficios netos de la adaptación (ver Figura 6).

**Figura 6. Beneficios netos de la adaptación**

Fuente: Presentación de Alberto Aquino, GIZ.







Muchas prácticas útiles para la adaptación al cambio climático están asociadas a buenas prácticas de desarrollo sostenible, por lo cual no es fácil calcular los costos y beneficios específicos de la adaptación. No obstante, los costos de la adaptación deben ser adicionales a los costos del desarrollo, pues los costos de las medidas que se pudieran llevar a cabo en la ausencia del cambio climático no están incluidos en los costos de adaptación. De esta forma, pueden identificarse medidas de adaptación “discretas” que corresponden a intervenciones en que la adaptación al cambio climático es el objetivo central. Por otro lado, se encuentra el desarrollo “climáticamente inteligente”, en que las intervenciones se realizan para lograr objetivos de desarrollo que también amplíen la resiliencia -en este tipo de medidas es más difícil identificar qué porción de las acciones y sus costos corresponden al desarrollo y qué parte corresponde específicamente a la adaptación. Finalmente, existen medidas de desarrollo que podrían exacerbar los efectos no deseados del cambio climático, y que por tanto, no deben ser adoptadas.

¿Cómo llegar a descubrir los costos que no están incluidos en los procesos de adaptación?

Acá se propone utilizar casos de estudio como ejemplo y como referentes para realizar las estimaciones, teniendo siempre en cuenta que cada sector y territorio es específico y diferente. Llegar a ese cálculo significa poder entender la existencia de distintas posibilidades para abordar una situación, poder identificar proyectos en los cuales incorporar medidas de adaptación. También identificar medidas de desarrollo que amplían la resiliencia de las unidades sociales, o medidas que no favorecen la adaptación al cambio climático. Todas ellas pueden graficarse en el marco de los procesos de desarrollo. Hablar de adaptación al cambio climático implica hacer transversal el tema en los tomadores de decisión sobre planificación, inversión y desarrollo.

Perú contaba con un sistema nacional de inversión pública dirigido por el Ministerio de Economía y Finanzas, que financiaba proyectos de inversión en todos los sectores. Recientemente -mayo de 2011- se institucionalizó un Sistema de Gestión del Riesgo, que dice que este tema es transversal a la planificación del desarrollo. En la inversión pública, se tiene la dificultad de encontrar la intersección entre tres elementos: la inversión pública, la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo. ¿Cómo encontrar esta



intersección para poder expresar concretamente la adaptación en el sistema nacional de inversión pública? Para esto, y aunque no todos los elementos pueden siempre calcularse o cuantificarse, es útil hacer los cálculos necesarios para demostrarle al sistema de inversión pública que estos proyectos y medidas de adaptación son rentables. Para el caso peruano, se hizo el ejercicio de identificar los impactos del cambio climático asociados a sectores que se ven o se verían afectados (agricultura, agua, bosques, zona costera y salud) y cuáles son las medidas de adaptación que se están trabajando para estos impactos. Sobre ellas, deben calcularse los costos o beneficios que se generan en los distintos sectores.

Aun cuando existe un consenso más o menos generalizado entre los científicos sobre proyecciones climáticas, no siempre existe el mismo grado de acuerdo sobre cómo el cambio climático afectará una determinada zona. La ciencia es clara en que el riesgo es sustancial, pero el momento preciso y la magnitud de los resultados no pueden ser determinados con exactitud. Para reducir el grado de incertidumbre asociado a la información existente, se debe trabajar con el concepto de beneficios esperados: qué efectos negativos dejarían de ocurrir si se toman medidas de adaptación. Estos efectos que no se producirían, deben sumarse a los beneficios de las medidas.

Los estudios de costos y beneficios de medidas de adaptación al cambio climático contribuyen a:

- Analizar de manera cuantitativa los riesgos del cambio climático.
- Estimar el monto necesario (cuantitativo) de inversión en adaptación.
- Permitir una mejor negociación internacional.

El cambio climático puede verse como una externalidad negativa, porque los costos de

producción versus el consumo de un bien o servicio no se ven reflejados en los precios de mercado. Al ver el cambio climático como una externalidad global, el análisis costo/beneficio incorpora la externalidad al flujo de costos y beneficios. No solamente deben incorporarse precios privados, sino también sociales.

Algunas consideraciones metodológicas para identificar qué casos de estudio explorar son las siguientes:

1. No existe un caso de estudios perfecto, no se tendrá siempre toda la información disponible, por lo que no puede esperar que haya un caso con todas las variables ya estudiadas. Hay que trabajar con lo que hay disponible, y abordarlo apropiadamente para compararlo después.
2. Cómo pasar de la parte cualitativa a la parte cuantitativa, que permite trabajar el cuánto se pierde o gana, información que da mejores opciones para negociar en todos los niveles.
3. Cómo se valora o calcula la externalidad, para traducir estos en costos y beneficios. Al hacer el análisis en función del beneficio que brinda un proyecto se tiene una primera curva de costos, pero al incorporar los impactos sociales se tienen otros efectos que obligan a ajustar la producción de un bien/servicio, porque el beneficio que se obtiene finalmente será menor (o mayor, en caso de una externalidad positiva). La identificación de las medidas permite llegar a esa relación o análisis.
4. Incorporar las diferentes opciones de medidas de adaptación y visualizarlas a través de una externalidad global no implica solamente el análisis tradicional de costo/beneficio desde una evaluación privada, sino también desde una evaluación social, donde empieza una nueva complejidad: cada uno de los países tienen diferentes formas de hacer análisis de los costos, normadas por

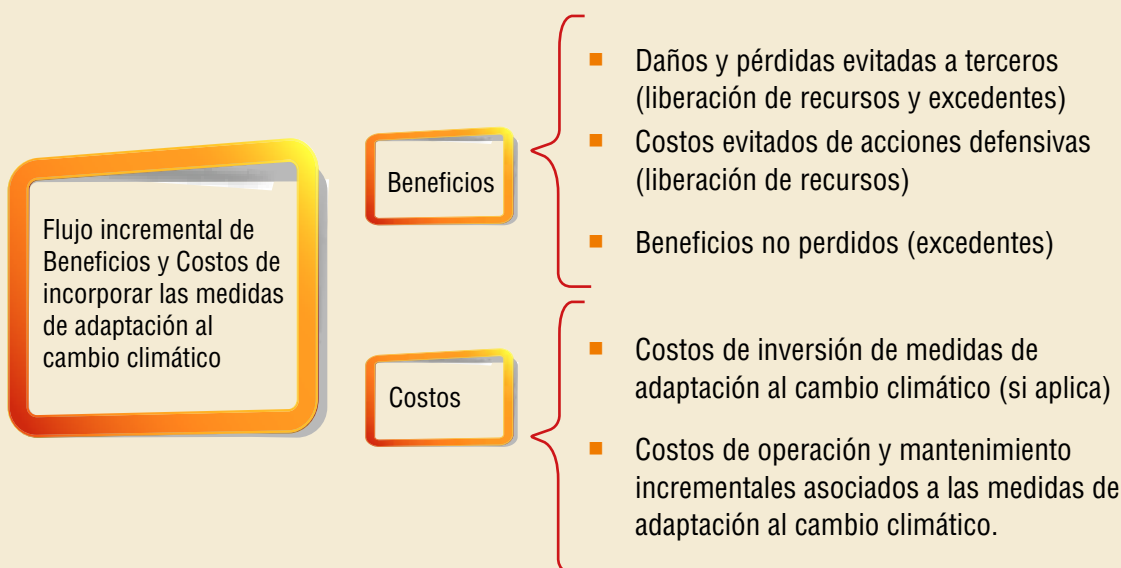
el país, diferenciando los costos sociales de los costos privados (que tienen una base conceptual similar, pero metodologías diferentes).

5. Los pasos para abordar una evaluación de proyectos de adaptación al cambio climático (no para analizar planes) que se reflejarán en el análisis de costo/beneficio son los siguientes:
  - a. Identificar el impacto climático en la zona del proyecto.
  - b. Identificar las áreas vulnerables.
  - c. Identificar y elegir las medidas de adaptación al cambio climático.
  - d. Calcular el costo y beneficio de las medidas de adaptación. Considerar los beneficios como los costos evitados: el impacto que no ocurrió por haber implementado las medidas.
  - e. Evaluar las alternativas propuestas mediante el análisis costo/beneficio
  - f. Realizar un análisis de sensibilidad, que implica armar escenarios de vida útil del proyecto, con las variables climáticas como variables de entrada.

- g. Determinar para distintos escenarios, la alternativa que sea económica y socialmente más rentable y que más se aproxime a la realidad. Así se determina la rentabilidad del proyecto o alternativa. Debe considerarse que siempre habrá un porcentaje de riesgo, que nunca será cero.

Al tener este análisis se pueden tomar varias decisiones. Una de estas opciones puede ser no tomar ninguna medida o acción, no se debe ser objetivo del análisis el justificar que siempre haya que tomar medidas. Es necesario tener especial cuidado con los costos de operación de y mantenimiento incrementales, que suelen ser olvidados y que influyen en los impactos de forma proporcional. Los costos adicionales se reflejarán posteriormente en **beneficios por impactos no ocurridos**. Probablemente requerirán nuevas inversiones o inversiones complementarias, que van a ser diferentes por sector, por territorio y por el impacto que se esté trabajando. Un ejemplo del tipo de costos y beneficios a evaluar en un análisis costo/beneficio de un proyecto se ve en la Figura 7.

**Figura 7. Flujo incremental de costos y beneficios**



Fuente: Presentación de Alberto Aquino, GIZ.



## La iniciativa Red Sectorial Gestión Ambiental y Desarrollo Rural América Latina y el Caribe

La Red Sectorial Gestión Ambiental y Desarrollo Rural América Latina y el Caribe (GADeR-ALC), es una iniciativa del Grupo de Trabajo AGROCLIMA, coordinada por la GIZ Perú. Se enmarca en una red latinoamericana de aprendizaje conjunto, que busca demostrar que es posible consolidar/articular enfoques e integrarlos en los sistemas de inversión pública. Actualmente están coordinados desde la GIZ Perú<sup>7</sup>. Cabe volver a destacar que no hay casos con información perfecta, pero que debe hacerse una primera aproximación. Se sabe que la falta de información es un problema generalizado para América Latina<sup>8</sup>.

En Perú se trabajó con la Universidad del Pacífico, por su reconocimiento en temas económicos. Los objetivos del estudio en Perú son los siguientes:

- Dar una orientación general acerca de la temática EACC.
- Analizar y sistematizar publicaciones clave.
- Identificar y explicar importantes aspectos referentes a la metodología del ACB.
- Realizar, de manera ejemplar, el análisis costo/beneficio utilizando la metodología explicada y aplicándola en varios contextos.

- Describir una ruta de trabajo para la institucionalización de criterios de adaptación al cambio climático en sistemas nacionales de inversión pública.

Es importante tener claridad conceptual y estudios concretos para generar las discusiones necesarias para los tomadores de decisiones, que permita su entendimiento por todos los actores (no sólo por economistas). Para la selección de estudios de caso, los criterios de priorización fueron:

- Disponibilidad de datos necesarios para realizar un análisis costo/beneficio (punto más importante)
- Inclusión de diferentes sectores (por ejemplo, agricultura, recursos hídricos, etc.)
- Inclusión de diferentes países en América Latina.
- Existencia de una institucionalidad, que los resultados sean útiles para los actores involucrados.

Los principales problemas y limitaciones enfrentados en esta selección fueron:

- Disponibilidad de datos insuficiente, o datos no sistematizados, lo que deriva en la necesidad de trabajar con supuestos y aproximaciones.

7 Puede descargarse publicaciones sobre el tema, hojas de cálculo de los estudios de caso y más información de la iniciativa en la página <http://www.riesgoycambioclimatico.org/CostosBeneficiosACC/>

8 El BID ha tomado este desafío y ha desarrollado sólo un estudio de caso profundizando las variables en que no hay información.

- Falta de tiempo para el levantamiento de datos en el campo.
- Perú tiene ejemplos de estudios de caso, pero menos detallados que en otros países.
- Respecto de la bibliografía de trabajo, los problemas enfrentados tienen relación con que las cuantificaciones de impactos suelen ser confinados a sectores o regiones específicas; existen pocas cuantificaciones de medidas de adaptación, la mayoría son principalmente cualitativas; y las publicaciones existentes son más teóricas que prácticas

Es importante recalcar que no se debe tratar de encontrar el caso ideal, sino trabajar con la información existente.

Se espera que el principal vínculo se establezca con el Ministerio de Economía y Finanzas de Perú, porque es el organismo que rige la disponibilidad de fondos. En los aspectos normativos se busca pasar primero por experiencias prácticas para llegar posteriormente a una norma aplicable, para asegurar que la norma diseñada tenga aplicabilidad demostrada.

### Caso de estudio en Bolivia

El Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO) es una iniciativa de cooperación trilateral (Bolivia, Alemania y Suecia) para el desarrollo agropecuario sustentable, que integra el enfoque de adaptación al cambio climático en sus tres áreas temáticas:

- Agua para la producción agropecuaria.
- Gestión integral de cuencas.
- Producción y comercialización agropecuaria.

El Programa busca incorporar las consecuencias del cambio climático en pequeños y pequeñas productores agropecuarios para mejorar las bases productivas de las familias pobres de

áreas rurales secas, reducir la vulnerabilidad de la población local por el cambio climático e incrementar la rentabilidad de la producción agropecuaria y apoyar la seguridad alimentaria.

En Bolivia, el sector agropecuario ocupa el segundo lugar de la economía nacional, pero se caracteriza por un bajo nivel tecnológico y escasa inversión en infraestructura. La producción tradicional se destina principalmente al autoconsumo y al mercado local, siendo la base de la seguridad alimentaria de los agricultores. El sector es vulnerable al cambio climático por la alta dependencia de condiciones climáticas para la producción, sumado al deterioro de las condiciones de sus bases productivas y ecosistemas. Entre los años 2006 y 2010, los impactos por eventos extremos generaron en Bolivia pérdidas de bienes y flujos económicos de entre USD 300 y 400 millones anuales.

La adaptación al cambio climático pasa por ejecutar medidas en los ámbitos de infraestructura, política, desarrollo de capacidades y buenas prácticas, que promuevan prácticas sostenibles y tecnologías que conserven agua, suelo, biodiversidad, y que mejoren la resiliencia de estos sistemas. Es necesario que haya conocimiento y conciencia de que la adaptación no es una opción sino una necesidad, pues los impactos del clima ya están sucediendo y el cambio climático puede afectar la eficacia de los proyectos en desarrollo, por tanto, se busca reducir sus costos con previsión y planificación. No obstante, las estimaciones de los costos de la adaptación son, todavía, incipientes y existen incertidumbres en la identificación y cuantificación de los impactos del cambio del clima. Estas incertidumbres se derivan de:

- Carencia de información sobre el cambio climático a nivel local y regional
- Incertidumbre en la determinación del costo de los daños debidos a los efectos climáticos.
- Incertidumbre en la evaluación y predicción



de la respuesta de los sistemas ecológicos, sociales y económicos frente al impacto combinado del cambio climático y de otros problemas como el cambio del uso de las tierras, la contaminación local, por nombrar algunos.

El abordaje de PROAGRO para la metodología de ACB corresponde a una evaluación económica y social de proyectos, como instrumento para destinar escasos recursos a las mejores alternativas de inversión. En este contexto, el ACB tiene dos enfoques:

- Utiliza el criterio de eficiencia para la asignación de recursos, buscando el máximo impacto sobre el bienestar nacional (la eficiencia corrige las distorsiones que se presentan en los mercados).
- Explora el criterio de equidad para asignar recursos de modo que se distribuyan los ingresos, discriminando los agentes económicos según nivel de ingreso y condición socioeconómica.

Las principales limitaciones de esta metodología son dos. En primer lugar, se deben a incertidumbres en la valoración de costos y beneficios de las medidas de adaptación al cambio climático, y sobre los futuros impactos de la variabilidad y el cambio climático, que no son identificados con precisión (debido a las limitaciones del modelo regional PRECIS para la escala nacional). En segundo lugar, se debe a información reducida sobre la eficacia de las medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad al cambio climático, y sobre la sostenibilidad de los proyectos implementados en el sector agropecuario.

El **objetivo** de la aplicación de la metodología ACB en estos proyectos es aportar a la toma de decisiones de inversión pública, con indicadores de evaluación financiera, económica y social,

sobre la conveniencia de la implementación de un proyecto de adaptación al cambio climático, o que contribuya al proceso de adaptación. Inicialmente se aplicó en los 23 municipios correspondientes a la zona focal de PROAGRO (zonas áridas en cinco departamentos); los proyectos analizados corresponden al sector riego.

El método de costos evitados o inducidos toma en cuenta que la medida de adaptación forma parte de la función de producción del bien (producto agropecuario) como un factor productivo más. Por ejemplo, el agua es considerada un recurso productivo; su disponibilidad y cantidad influye sobre la productividad del cultivo. Un proyecto de riego para la dotación de agua en forma regular evitaría pérdidas o daños que causaría la falta de este recurso por factores climáticos. Las medidas de adaptación al cambio climático tendrían impactos en los ingresos y bienestar de la población involucrada. Esta metodología considera que las medidas de adaptación al cambio climático tienen carácter preventivo, pues no se tienen datos sobre daños económicos causados por eventos climatológicos.

Los **costos de la adaptación** corresponden a los vinculados a la planificación, preparación, facilitación y aplicación de medidas de adaptación, incluidos los costos del proceso de transición. Estos costos pueden reducirse con la prevención y medidas planificadas. Muchos costos pueden reducirse relativamente cuando las medidas de adaptación contribuyen a otros objetivos de desarrollo sostenible. Los **beneficios de la adaptación** corresponden a costos evitados, valorados a través de la producción agropecuaria (valor del producto marginal), que se constituye en un equivalente monetario de lo que la sociedad deja de perder por contar con una medida de adaptación. La adaptación preventiva y reactiva, que variará



según el lugar y el sector, puede ayudar a reducir los impactos adversos del cambio climático, mejorar los efectos beneficiosos y producir muchos efectos secundarios inmediatos, pero no ha de evitar todos los daños.

Para la estimación de beneficios a través de la metodología se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación de los cultivos más representativos (que serán producidos en la zona beneficiaria).
2. Asignación de precios de mercado a los cultivos identificados y priorizados.
3. Determinación del producto marginal por cultivo.
4. Determinación de la cantidad a ser producida de los cultivos más representativos.
5. Cuantificación del valor del producto marginal.

Por su parte, la estimación de costos consideró los siguientes tipos:

- Costos de inversión: diversas obras civiles, infraestructura productiva.
- Costos de producción: adquisición de insumos (semillas, fertilizantes), mano de obra, asistencia técnica, maquinarias.
- Costos de mantenimiento: en general son atribuibles a las erogaciones monetarias anuales destinadas a mantener la medida de adaptación al cambio climático.

Los resultados de la evaluación económica son tres:

1. Evaluación privada: VAN (con precios de mercado); mide la sostenibilidad operativa del proyecto.
2. Evaluación socioeconómica: VANE (con precios cuenta); aporte del proyecto al bienestar en la población (eficiencia de los recursos de inversión asignados).

3. Evaluación social: VANS (con un ponderador “w” global que ajusta el cálculo del VAN para incluir la vulnerabilidad al cambio climático en los términos de la evaluación económica, que considera factores climáticos y no climáticos); mide el aporte del proyecto considerando efectos redistributivos de los recursos de inversión.

Para la toma de decisiones, el VANS muestra el impacto del proyecto en el bienestar nacional, tomando en cuenta el enfoque redistributivo para el municipio donde se ejecuta el proyecto, que incluye el grado de vulnerabilidad de la población. En el cálculo del VANS, deben valorarse los beneficios del proyecto (determinados por el Valor del Producto Marginal) por el ponderador “w”<sup>9</sup> calculado para el municipio, incorporando una mayor valoración por la producción a consecuencia de la importancia de la medida de adaptación al cambio climático, para una población más vulnerable.

Los pasos a seguir en esta iniciativa son los siguientes:

- Construir estudios de caso con proyectos productivos, con el propósito de guiar la selección de la alternativa más rentable de una batería de medidas de adaptación, bajo el enfoque de ACB.
- Sensibilizar sobre ACB a las contrapartes nacionales para abrir una agenda pública con miras hacia su institucionalización.

### Conclusiones respecto de la evaluación económica de medidas de adaptación

En la adaptación el cambio climático, pocas decisiones pueden tomarse sin un análisis de costos y beneficios, sin embargo, este balance

9 Ponderador “w” tiene un distinto valor respecto de cuánto significa para un productor vulnerable, tener una unidad adicional en el ingreso, respecto de otro que tiene mayores menores condiciones de vulnerabilidad. Este ponderador está compuesto en un 60% por variables económicas provenientes de estadísticas oficiales que hacen referencia a la vulnerabilidad socioeconómica (Índice de Desarrollo Humano, índice de pobreza en función de las necesidades básicas insatisfechas, crecimiento poblacional y categoría de inseguridad alimentaria) y en un 40% por variables físicas que hacen referencia a la amenaza climática (aumento en la temperatura anual según el modelo PRECIS al año 2030 y la diferencia de precipitación en las temporadas secas y húmedas, al año 2030).

suele dejar fuera los elementos difíciles de cuantificar. La aproximación de análisis que se presentó permite recoger parte de estos elementos al incorporar como un beneficio, los costos que podrían evitarse en el futuro, si la medida de adaptación es implementada. Esta forma de abordar y apoyar el proceso de toma de decisiones responde a una necesidad de visualización integral de los procesos de desarrollo y de adaptación.

### 5.3. CLIMA Y RRD CHECK

*Roberto Méndez, COSUDE*

“Clima y RRD Check” ha sido desarrollado por COSUDE para apoyar la cooperación al desarrollo. Es un enfoque para integrar la mitigación y la adaptación al cambio climático, y la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) en estrategias, programas y proyectos existentes y planificados; el Check toma en cuenta tanto cambios climáticos graduales como eventos naturales extremos (sean o no hidrometeorológicos) (COSUDE, s/a). Es una herramienta voluntaria.

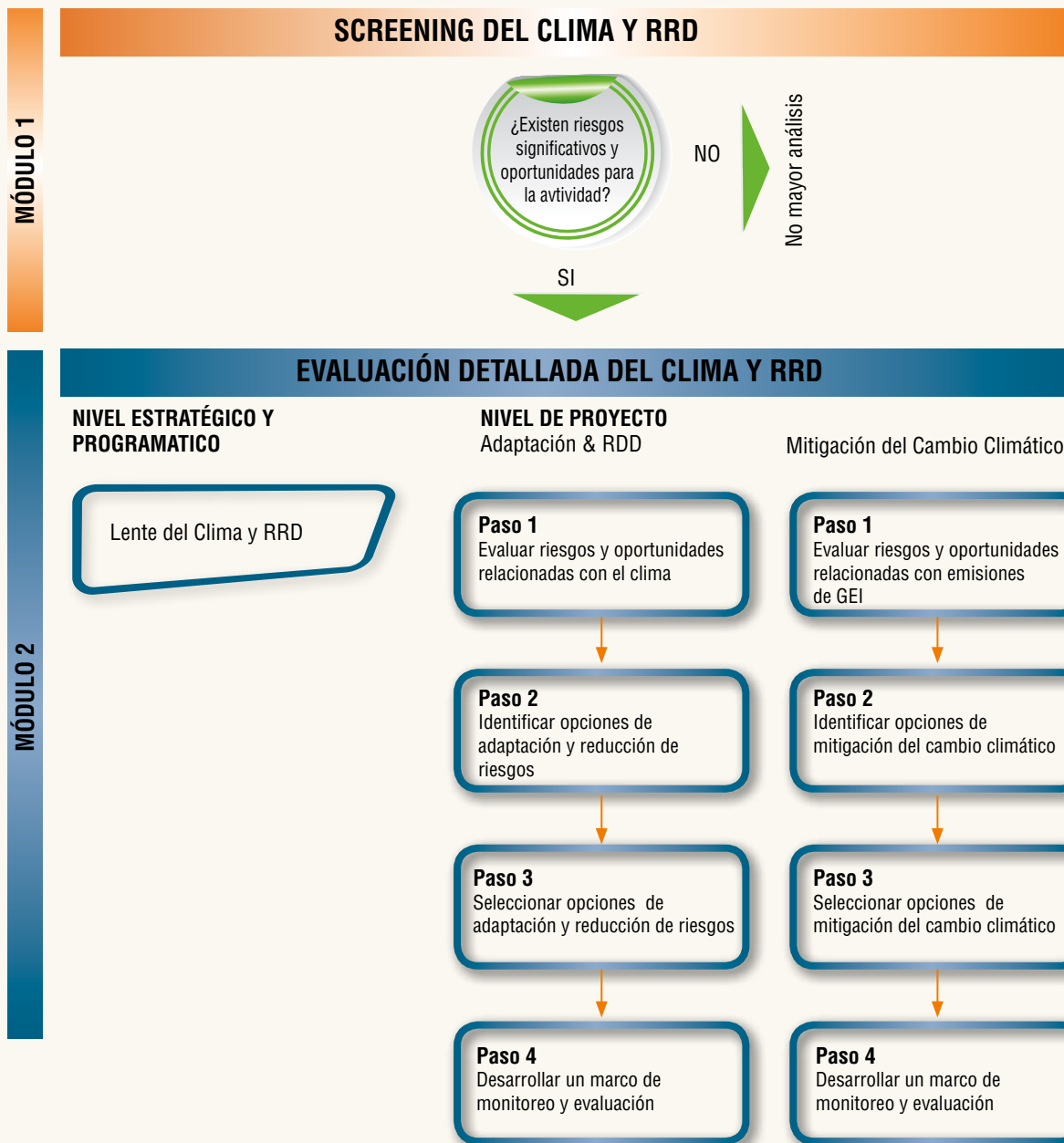
El COSUDE trabaja con dos líneas de acción que son el cambio climático y la reducción del riesgo de desastres, y desde los proyectos y actividades en terreno se identificó la integración que existe de estos dos temas y por ello surge la necesidad de establecer estos lineamientos para su incorporación en el análisis de todos los proyectos de cooperación para el desarrollo. Tiene una disposición modular que permite ser aplicado con flexibilidad, con una profundidad ajustable a los problemas (riesgos) y necesidades (ver Figura 8. Estructura modular de Clima y RRD Check):

- **Módulo 1: Screening<sup>10</sup> del Clima y RRD.**  
Se trata de un screening grueso de la importancia del cambio climático y los riesgos relacionados con la RRD. Se lleva a cabo para todas las actividades (estrategias, políticas, programas o proyectos). Se aplica al principio de una planificación.
- **Módulo 2: Evaluación detallada del Clima y RRD.**  
De ser necesario, una evaluación más profunda de los riesgos, las oportunidades y las posibles opciones. Se aplica sólo si las actividades enfrentan potencialmente riesgos significativos relacionados con el clima y los desastres, o bien, si ofrecen oportunidades significativas relacionadas con el clima. Se aplica al elaborar el documento de un proyecto y en la propuesta de solicitud de crédito.



<sup>10</sup> Screening del clima se refiere a una evaluación para tomar la decisión si el programa, proyecto, estrategia u otro requiere una evaluación más detallada en un segundo paso. El nombre original del instrumento (Climate and DRR Check) no ha sido completamente traducido al español.

Figura 8. Estructura modular de Clima y RRD Check



Fuente: COSUDE (s/a)

El Módulo 1 es una actividad muy breve, que debe identificar si una actividad está potencialmente en riesgo por el clima o los desastres naturales y si existe un potencial de reducción de emisiones de GEI, evaluando los riesgos y oportunidades presentes para decidir si pasar al Módulo 2; en general se opta por la evaluación detallada cuando hay riesgos significativos y baja capacidad para enfrentarlos. El screening del Clima y RRD tiene dos componentes, sea de la adaptación y RRD, o de mitigación (se completa una lista de chequeo para cada una de ellas). Se realiza para ambos niveles de actividades (estratégico u operativo, según se indica más adelante). Las preguntas clave proporcionadas en el screening del Check deben ser respondidas rápidamente con los conocimientos generales.

En esta etapa de la evaluación la pregunta a responder es “¿Existen riesgos significativos de oportunidades para la actividad?”. Cuando se habla de riesgo significativo, se busca identificar aquello que está fuera de lo normal; actividad se refiere a una meta, un objetivo o un producto. Para identificar los riesgos significativos se debe mirar toda la planificación de una actividad, para ver dónde hay incidencia, hay que tener en cuenta que no siempre las actividades contemplan este tipo de riesgos. Si se llega a la conclusión de que sí es relevante, debe pasarse a la evaluación detallada del Módulo 2.

El Módulo 2 permite integrar sistémicamente la adaptación/mitigación del cambio climático y RRD en la actividad (estrategia, programa, etc.) existente y planificada. El Módulo 2 debe llevarse a cabo en forma de un taller con la participación de distintos actores y un moderador familiarizado con la herramienta; por la metodología usada, requiere de más tiempo de trabajo (puede tomar dos a tres días y debe ser preparada por expertos en cambio climático y RRD, de modo de proporcionar el material e información suficiente sobre riesgos y posibles medidas de adaptación, RRD y mitigación). El Módulo 2 puede desarrollarse a **nivel estratégico y programático** (planes nacionales o políticas), o a **nivel de proyecto** (operativo, nivel de inversión). En el primer caso, hay una evaluación más profunda de los riesgos relacionados con el cambio climático y los desastres naturales, calculando en qué medida las metas/objetivos propuestos podrían ser afectados por ambos elementos, identificando cuándo la estrategia se enfrenta a riesgos no previstos, y debe ser corregida, debe aplicarse tan pronto sea posible, y sus conclusiones deben integrarse a la estrategia. El proceso se denomina “Lente del Clima y RRD”.

Cuando se desarrolla a nivel de proyecto se realiza un análisis en cuatro pasos, donde se evalúan riesgos y oportunidades, se identifican y opciones de adaptación, reducción de riesgos o reducción



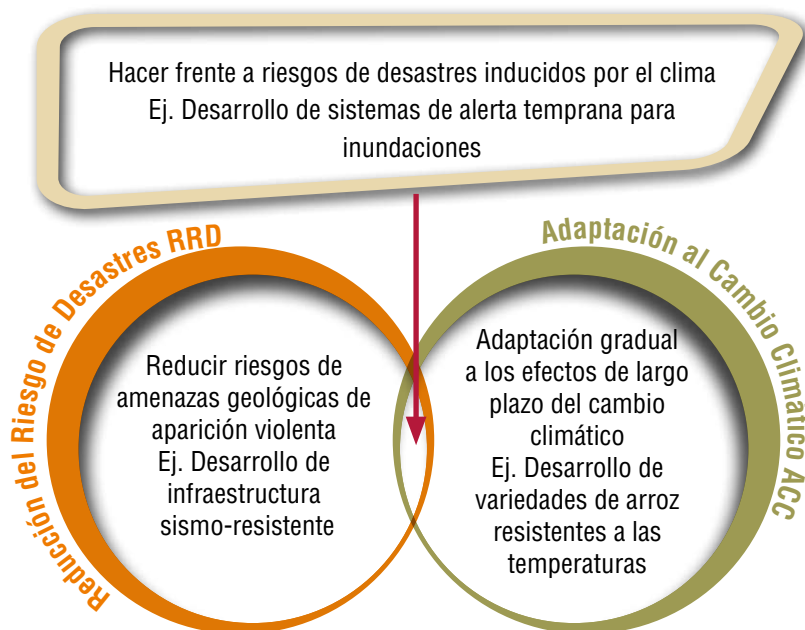
del cambio climático, se seleccionan las opciones más adecuadas y se desarrollo de un marco de monitoreo y evaluación. En ambos casos es un análisis detallado y aunque idealmente debiera hacerse al inicio de un proyecto, también puede realizarse de forma posterior a la finalización del proyecto, o durante su ejecución.

Tradicionalmente, los esfuerzos se enfocan en disminuir la vulnerabilidad, pero se debe considerar que actualmente el clima es cambiante

y los eventos extremos son exacerbados o modificados, es decir, está presente el cambio climático. Por ello, se busca confluir el enfoque de vulnerabilidad y el enfoque de impacto, que es como se presenta a nivel de terreno. Estos enfoques tienen elementos comunes y otros que los diferencian. El instrumento Clima RRD Check tiene la particularidad de integrar las amenazas de carácter geo-físico, que no necesariamente son tomadas en cuenta en escenarios de cambio climático.

**Figura 9. Integración de la RRD y ACC**

Fuente: Presentación de Roberto Méndez.



A nivel de riesgos, existe una convergencia entre las medidas de adaptación al cambio climático y las medidas de reducción del riesgo de desastres (ver Figura 9) por lo cual su integración surge como una sinergia natural. Se busca integrar en enfoque dentro del ciclo natural de un proyecto. Las medidas son tradicionalmente aplicadas a un rango de fragilidad o vulnerabilidad determinado, pero con el cambio climático este rango puede

verse alterado debido a la proyección de variaciones del clima, por lo tanto, la medida debe ampliar su rango de cobertura para abarcar la vulnerabilidad, los riesgos y el cambio climático. En la práctica, no tiene sentido separar los distintos componentes de cada medida, por el contrario, la medida tiene que dar respuesta a todo el rango.



El instrumento fue terminado a principios de 2011 y se realizan los últimos ajustes, para su difusión generalizada. En Bolivia, en alianza con PROAGRO y el VRHR, en el nivel estratégico se ha iniciado el proceso con los dos grandes programas del sector de riego, que son MIAGUA y PROAR, orientado a riego y represas. En el nivel operativo, relacionado con las inversiones, se ha iniciado la aplicación del instrumento en el proyecto El Salto.

## Clima y RRD Check en proyecto El Salto

*Humberto Gandarillas, PROAGRO (GIZ), Bolivia*

La aplicación del Clima y RRD Check en el proyecto El Salto corresponde a un nivel operativo. Este proyecto se desarrolla en el Municipio de Aiquile (de carácter rural), ubicado en Cochabamba - Bolivia, corresponde a uso múltiple (agua potable para 11.000 habitantes, y riego para 80 hectáreas, correspondientes a 67 familias). El muro de la presa tendría una altura de 22 metros, y el volumen a embalsar es de 771,61m<sup>3</sup> de agua. Implica una inversión de USD 1.3 millones (720.000 dólares para el sector de agua potable y 580.000 dólares para el sector riego). El proyecto tiene cuatro componentes:

- Construcción de presa de embalse de enrocado y pantalla de hormigón.
- Aducción de agua potable y planta de tratamiento.
- Canales de riego por una longitud total de 2,3 km.
- Obras de arte: sifones, pasos de quebrada, disparadores, alcantarillas.

En el Screening, se evaluaron riesgos y oportunidades del proyecto de forma general y teórica. Se presenta el componente de evaluación de adapta-

ción y riesgos (no se consideró la mitigación del cambio climático). Se llevó a cabo a través del planteamiento de **preguntas claves**:

- ¿Existe algún riesgo significativo para la actividad causada por el cambio climático u otras amenazas naturales?
- ¿Existe algún riesgo significativo que la actividad pueda producir<sup>11</sup>? ¿Existen algunas oportunidades para reducir los riesgos relacionados con los desastres naturales?

Las respuestas a estas preguntas se sistematizaron en una planilla pre-establecida que tiene cuatro secciones<sup>12</sup>:

1. Exposición y amenazas naturales.
2. Impactos y vulnerabilidad.
3. Estimación global de los riesgos para el programa o proyecto de riego.
4. Si una evaluación detallada debe llevarse a cabo, ir a la Parte II, sección B, capítulo 1<sup>13</sup> (para nivel estratégico y programático) o 2.1 (para nivel de proyecto).

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los tres componentes principales del proyecto están relacionados con la variabilidad climática.
- La zona, además de ser frágil, tiene una presencia social con fuertes limitaciones de pobreza (vulnerabilidad) y poca sensibilidad al tema.
- La zona de intervención del proyecto tiene una alta vulnerabilidad, principalmente a la sequía, más calor, menos lluvia y más viento en el verano, y temperaturas más bajas que antes en el invierno.

En conclusión, se requiere una evaluación detallada a nivel de proyecto (adaptación y reducción de

11 En esta pregunta se incorpora el riesgo de mala adaptación.

12 Las planillas detalladas para cada paso se encuentran disponibles en la publicación "Clima y RRD Check. Lineamientos de cómo integrar la mitigación/adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres en la cooperación al desarrollo", disponible en español en:

[http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home\\_Who\\_we\\_are/SDC\\_Climate\\_DRR\\_Check\\_Training/Handbook\\_and\\_tool\\_downloads](http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home_Who_we_are/SDC_Climate_DRR_Check_Training/Handbook_and_tool_downloads)

13 Se refiere al manual de Clima y RRD Check (COSUDE, 2011).

riesgo de desastres). En esta oportunidad no se realizó una evaluación a nivel estratégico (Lente del Clima y RRD), pero los detalles de este tipo de evaluaciones pueden verse en el Manual<sup>14</sup>.

Para la **evaluación a nivel de proyecto**, se siguieron los siguientes pasos:

- Punto de entrada: evaluación de riesgos y marco lógico (riesgos relevantes).
- Enfoque paso a paso:
  - Paso 1:** Evaluar riesgos y oportunidades relacionadas con el clima.
  - Paso 2:** Identificar opciones de adaptación y reducción de riesgos.
  - Paso 3:** Seleccionar opciones de adaptación y reducción de riesgos.
  - Paso 4:** Desarrollar un marco de monitoreo y evaluación, para ver la efectividad de la o las medidas aplicadas.
- Punto de cierre: retroalimentación al marco lógico por medio de ajustes a productos, efectos, indicadores y/o objetivos.

El objetivo es que esta tarea no sea independiente del proyecto, sino paralela a él. A continuación se detalla el método seguido en los Pasos ya mencionados.

## Paso 1

Evaluar los riesgos y las oportunidades relacionadas con el clima, utilizando la concepción de:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

La idea es mirar el proyecto desde esta concepción. El proceso se realiza secuencialmente como sigue:

- A. Recopilar la información disponible sobre clima, amenazas naturales y la situación socioeconómica.

- B. Identificar las amenazas más relevantes.
- C. Identificar los activos (bienes de capital como infraestructuras, y bienes de servicio como capacitaciones) en mayor riesgo.
- D. Identificar los factores que influyen en las vulnerabilidades/capacidades adaptativas actuales y futuras.
- E. Identificar los impactos más importantes de las amenazas actuales y futuras.
- F. Realizar una evaluación general y cualitativa de los riesgos y oportunidades.

Para orientar los pasos que deben seguirse se utilizan las siguientes preguntas clave, que luego son sistematizadas en una planilla para su análisis:

- ¿Cuáles son los factores relevantes que influyen la vulnerabilidad actual y futura y la capacidad adaptativa/de hacer frente?
- ¿Cuáles son actualmente y en el futuro los impactos más importantes de las amenazas identificadas sobre los activos en riesgo?



14 Se refiere al manual de Clima y RRD Check (COSUDE, 2011).



La planilla es solamente la sistematización de los elementos identificados a través de las preguntas.

El Manual de Clima y RRD Check muestra las planillas correspondiente con ejemplos para evaluar riesgos y oportunidades.

En el caso del proyecto El Salto, se identificaron los siguientes elementos para dibujar el escenario de riesgo:

- **Amenaza:** sequía, falta de agua y heladas, plagas.
- **Vulnerabilidad:** daños a cosechas, ganado, enfermedad de cultivos.
- **Factores que influyen en la capacidad adaptativa:** bioindicadores impredecibles (en este ejercicio se identificó que los bioindicadores de la comunidad no estarían funcionando), poca capacitación de las personas, plagas existentes, erosión, suelos.
- **Impactos:** migración local, disponibilidad de agua, pérdida de producción y productividad.
- **Riesgos:** utilidad de la presa, migración temporal, disminución de ingresos.

## Paso 2

Para identificar opciones de adaptación y reducción de riesgos se sugiere una lluvia de ideas libre como aproximación metodológica,

especialmente cuando se trabaja en grupos, sin considerar la factibilidad de cada opción o medida que se propone, se espera tener la mayor cantidad de opciones posibles para luego seleccionar las más adecuadas. No obstante, se siguen algunas guías en este procedimiento:

- Tomar en cuenta amenazas, vulnerabilidades, impactos y riesgos del Paso 1.
- Pueden aparecer opciones nuevas o corregidas que no están en el proyecto y que igualmente podrían ser útiles para la adaptación al cambio climático y la RRD, por ejemplo, orientadas a prevención y preparación.
- Las medidas pueden aparecer por sectores: agua, agricultura, salud, entre otros.
- Igualmente, pueden proponerse opciones por ámbitos (no estructurales): políticas, desarrollo de capacidades, concientización, específicas de adaptación y reducción de riesgo (infraestructura y gestión)
- Saberes y conocimientos locales, de las personas que día a día están adaptándose y trabajando para reducir su vulnerabilidad.

Como base para el surgimiento de estas ideas se consideran las siguientes preguntas clave:

- ¿Cuáles son las opciones de adaptación o de reducción de riesgos que deben ser tomados en cuenta y qué conocimientos y opciones de





adaptación y reducción de riesgos tradicionales deben ser incluidos?

- ¿Cuáles de las opciones de adaptación pueden servir también para la mitigación del cambio climático? (agricultura, actividad forestal, uso de suelo).

Al igual que en el paso anterior, se utiliza una planilla tipo para sistematizar el trabajo realizado.

En el proyecto El Salto, se identificaron las siguientes medidas:

- Hidrología en escenarios de riesgo (infraestructura y producción, no solamente basada en datos históricos).
- Uso eficiente de agua, asistencia técnica integral.
- Revalorizar prácticas tradicionales, valorizar cultivos tradicionales resistentes a la sequía (no se tiene información sobre estos cultivos y su aceptación social).
- Elaboración de plan de Manejo Integrado de Cuencas (MIC) para la cuenca de aporte.
- Cultivos resistentes a plagas y enfermedades causadas por el cambio climático.
- Compensación por servicios ambientales que permitan la conservación de la cuenca.

### Paso 3

Las medidas identificadas deben priorizarse de acuerdo a los intereses del proyecto, el tipo de sector que se esté trabajando, las metas y objetivos de la actividad, entre otros. Para priorizar, se seleccionan criterios establecidos por quienes realizan el ejercicio y trabajan en el proyecto. Para el proyecto El Salto, se utilizaron los **criterios** de: **eficacia, costo, factibilidad y sostenibilidad**, entre otros. En el proyecto El Salto se utilizó como **criterio adicional** (social) la **aceptación de medidas** por parte de la gente. Recopilando información pertinente sobre los criterios clave de selección se puede asignar puntaje a las opciones, y realizar una evaluación cualitativa, que corresponde al proceso de priorización.

Luego, se evalúan las opciones seleccionadas en un contexto global (a vuelo de pájaro): en relación a todo el proyecto.

En este caso las preguntas clave dependen de los criterios antes definidos. En la evaluación del proyecto El Salto se utilizaron las siguientes preguntas:

## Eficacia

- ¿Esta opción reduce la vulnerabilidad?
- ¿Proporciona co-beneficios para otros sectores?
- ¿La opción puede ser flexible? ¿Puede ser corregida en caso de que cambien las condiciones?
- ¿Se trata de una opción sin arrepentimiento?
- ¿Cuán numeroso es el grupo de beneficiarios? <sup>15</sup>

## Costo

- ¿Es relativamente cara o barata en comparación con otras opciones?
- ¿Sus costos iniciales de implementación son altos o bajos?
- ¿Los costos en el tiempo (operación y mantenimiento, administración y dotación de personal, por ejemplo) son altos o bajos?
- ¿Cuán elevados son los costos externos de la opción? (Considerar costos económicos o cuantificables, y los costos no-económicos)

## Factibilidad

- ¿Se cuenta con los recursos humanos, jurídicos, administrativos, financieros y técnicos necesarios?
- ¿Existe la necesidad de corregir las políticas de otros para dar cabida a la opción de adaptación?
- ¿Es la opción aceptable para los actores locales, en términos culturales?
- ¿Están disponibles los recursos para su utilización?

## Sostenibilidad

- ¿Es sostenible la opción en términos sociales, económicos y ambientales?
- ¿Es la opción sostenible en un plazo más largo sin apoyo financiero de la cooperación al desarrollo?

## Otros

Cada medida es evaluada en una matriz en que cada medida es evaluada en una escala cuantitativa, cuyo valor asignado explique cuán eficaz/sostenible/costosa/factible es la opción evaluada. La planilla propuesta contempla las puntuaciones bajas para medidas costosas, ineficientes, de baja sostenibilidad y puntuaciones altas para medidas económicas, eficaces, sostenibles o factibles.

En el proyecto El Salto surgieron las siguientes apreciaciones durante su aplicación, que ahora sirven como lecciones aprendidas para la selección de medidas de adaptación: los diseños debían responder al análisis de escenarios de riego (presa, canales). Algunas medidas no son económicamente factibles porque representan un costo adicional a la infraestructura de riego, probablemente no serían opciones elegibles. Se puede destinar un porcentaje total del proyecto a estas medidas, u otra opción es bonificar el componente software dentro de la evaluación de las medidas.

## Paso 4

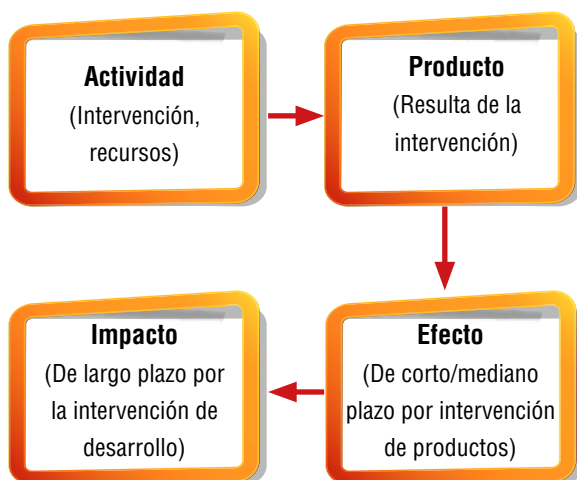
Finalmente, se tiene el diseño del marco de monitoreo y evaluación, para evaluar el éxito de las opciones de adaptación y reducción del riesgo de desastres, a través de indicadores de productos y efectos.

- A. Definir indicadores de productos y efectos para las opciones seleccionadas. Trabajar con el marco lógico, los existentes pueden ser corregidos o modificados. El objetivo es integrarlos al sistema de monitoreo del proyecto, y en caso de que no exista, debe introducirse al marco lógico del proyecto.
- B. Definir preguntas de control (opcional-para la evaluación)
  - ¿Se anticipan todavía los riesgos que justificaron las medidas?

<sup>15</sup> Con frecuencia se opta por opciones que ofrecen pequeños beneficios a un gran número de personas, y no los que proporcionan mayores beneficios pero a pocas personas.



- ¿Se ha sentido algún impacto del cambio climático y/o el riesgo de desastres? En caso afirmativo, ¿las medidas respectivas funcionaron como se esperaba?
- ¿Las medidas dieron lugar a algún tipo de mala adaptación?
- ¿La medida implementada ha derivado en algún beneficio (medida sin arrepentimiento) ajena al cambio climático o a la reducción de riesgo de desastres?



## Clima y RRD Check en el programa MIAGUA

*Luis G. Marka S.  
Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego,  
Ministerio de Medio Ambiente y Agua  
Estado Plurinacional de Bolivia*

En Bolivia se calcula que existen 2,8 millones de hectáreas cultivadas al año, que representan el 3% de la superficie total del país. El 11% (298.224 hectáreas) dispone de infraestructura de riego. Estos sistemas de riego son autogestionados por las organizaciones de agricultores (asociaciones, comités). Es una agricultura bajo riego con alta dependencia de los regímenes de lluvia (retraso del período lluvioso, lluvias más intensas,

discontinuas). El aumento de temperatura es evidente, hay mayor demanda hídrica y se han incrementado las plagas y enfermedades en determinados ecosistemas. Se estima que existen al menos 700.000 hectáreas cultivadas por agricultores en las zonas secas, que demandan acceso al riego.

El Plan Nacional de Desarrollo incluye varias medidas enfocadas a dinamizar y mejorar el desarrollo agrario del país, y una de ellas es la ampliación de la cobertura de riego. Desde el año 2000 la superficie se ha ido incrementando (desde 226.564 hectáreas dicho año, hasta 298.224 hectáreas en lo que va del 2011), de la mano con un aumento sostenido de la inversión pública en riego, con un significativo incremento al año 2011 debido a la implementación del programa MIAGUA, sobrepasando los 40 millones de dólares de inversión en infraestructura de riego.

El Programa Más Inversión para el Agua “MIAGUA” es financiado con crédito de la Corporación Andina de Fomento (CAF) y una contraparte de los Gobiernos Municipales. Corresponden a sistemas (infraestructura) de agua potable y riego con una cobertura nacional (327 Gobiernos Autónomos Municipales del área rural). En el sector riego, el programa tiene dos metas definidas: beneficiar a 15.000 familias, y llegar a 11.800 hectáreas bajo riego. Los componentes del programa son: i) obras; ii) supervisión; y iii) asistencia técnica y gestión ambiental y social. En este programa a cada Municipio se le otorga la posibilidad de disponer de 300.000 USD para un proyecto de agua potable o un proyecto de riego, o ambos en caso de que sean proyectos pequeños, pero con el mencionado tope de inversión. La entidad ejecutora es Ministerio de Medio Ambiente y Agua<sup>16</sup>. (MMAyA) a través del Fondo de Inversión Social y Productivo, como entidad gerenciadora del programa.

16 Ver más información en: <http://www.riegobolivia.org>

El objetivo del ejercicio ha sido integrar la adaptación al cambio climático en este programa, como una forma de aumentar la resiliencia de los agricultores considerados en MIAGUA. Se trabajó con las siguientes instituciones: MMAyA; PROAGRO/GIZ; y COSUDE. La metodología utilizada incluyó talleres y trabajos de grupo multidisciplinarios.

Los principales resultados se resumen en los siguientes cuatro puntos:

1. **Screening:** Los objetivos del programa (infraestructura, agua y agricultura) están expuestos al cambio climático.
2. **Evaluación detallada, Lente del Clima y RRD:** Hay una alta probabilidad de que la infraestructura pueda verse destruida o afectada producto de la variabilidad climática, poniendo en riesgo la sostenibilidad de las inversiones. Esto implica que los costos de inversión del programa pueden ser incrementados con acciones de mejora y de acondicionamiento. Se ha determinado que este programa debe ser complementado a

través de la integración de apoyo en la producción agropecuaria y el enfoque de cuenca. Si bien a través de la infraestructura aumenta la disponibilidad de agua a las comunidades, no necesariamente se está trabajando en mejorar los sistemas productivos de los agricultores para que el objetivo final de haber implementado esas obras se cumpla.

3. **Criterios para integrar la adaptación al cambio climático y RRD en el programa MIAGUA. Se identificaron dos tipos de medidas para esto:**

- **Medidas estructurales**  
Debe incorporarse el análisis de riesgos en los cálculos y diseños de obras de riego (cálculo de crecidas, sedimentos), aunque existe una guía socializada a nivel nacional, no permite necesariamente analizar los riesgos del cambio climático en los cálculos.
- **Medidas no estructurales**  
Es necesario fortalecer las capacidades organizativas de los beneficiarios para que las propias comunidades puedan resolver potenciales dificultades en la distribución del agua resultado de la variabilidad e incertidumbre climática, de acuerdo a sus tradiciones y costumbres. Por otro lado, es importante que las obras incorporen a un asistente técnico en las comunidades, pero para mejorar el uso del agua en la parcela deben mejorarse los tiempos y los recursos para que la asistencia técnica se eficiente y efectiva. Por ejemplo, en el tema agrícola se necesita que estos técnicos trabajen en variedades resistentes a la sequía; los técnicos son contratados por el tiempo que duran las obras, y no necesariamente tienen el tiempo suficiente para trabajar con las comunidades.



#### 4. Hitos del control para incorporar adaptación al cambio climático y RRD

- Se identifica la necesidad de incorporar en la formulación de proyectos el costo evitado; si bien se realiza un análisis costo/beneficio, no se está considerando la probabilidad de que dichas obras sean afectadas por algún desastre.
- Analizar con mayor detalle los equilibrios entre la disponibilidad de agua para riego y la cantidad de familias beneficiarias (considerar la vulnerabilidad de las comunidades). Esta es una característica más propia del programa porque le da a cada municipio recursos para un proyecto determinado, no obstante en muchos de los proyectos no hay una relación totalmente coherente, por ejemplo, puede implementarse la obra pero no haber agua suficiente para gestionarla, dañando las expectativas de las comunidades y pudiendo disminuir, o también, aumentar la vulnerabilidad de la comunidad ante los efectos del cambio climático.

#### Conclusiones respecto del enfoque de proyectos con Clima RRD Check

Respecto de las iniciativas revisadas que han sido analizadas utilizando el enfoque de Clima y RRD Check, puede concluirse que:

1. La aplicación de la herramienta ha mostrado la importancia de incorporar el análisis de riesgos y cambio climático en los procesos de planificación y ejecución de las inversiones en riego del Estado Boliviano. Para que estos proyectos realmente satisfagan las expectativas mínimas de las comunidades de hacerlas más resilientes ante la variabilidad climática, urge trabajar el tema de la variabilidad en todos los procesos y el ciclo de los proyectos.

2. Este ejercicio ha logrado sensibilizar a las instituciones del sector -especialmente las públicas- para modificar las guías de formulación de proyectos; la aplicación inicial de esta herramienta abre oportunidades interesantes para profundizar su aplicación y probar otras herramientas.
3. Como acciones inmediatas será necesario capacitar a los supervisores y asistentes técnicos del programa en la temática, pues su rol es fundamental en el ciclo de ejecución del proyecto. Además se debe tratar de canalizar alianzas estratégicas para profundizar aspectos que deben ser considerados por el programa MIAGUA, o eventualmente un MIAGUA II (por ejemplo, producción y comercialización, temas de cuencas, u otros).





## 5.4. Programa AQUACROP

*Magali García, FAO*

El cambio climático tiene muchas aristas que pueden estudiarse: económicas, sociales, ambientales, productivas, por nombrar algunas. La adaptación de la agricultura a este cambio es sólo una de estas aristas. Se debe pensar bajo condiciones de incremento de temperatura en muchas zonas, pero también en modificaciones importantes de las precipitaciones. Con ello, los patrones de cultivos pueden cambiar, algo que ya ocurre en todos los países de la Región, donde la gama de cultivos actuales en ciertos sectores es distinta de la que se cultivaba hace 10 años. Los sistemas de riego tienen que responder a las nuevas condiciones climáticas, tanto para cultivos tradicionales -o antiguos- como para los cultivos nuevos. La FAO ha desarrollado el software AQUACROP para evaluar la productividad de los cultivos bajo una condición climática dada y ha comenzado a implementar, dentro del modelo, un análisis de cambio climático.

AQUACROP es un programa de libre acceso desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO, que modela el crecimiento de cultivos a partir de información climática, siendo una herramienta útil tanto para la toma de decisiones de políticas agrarias como para la implementación práctica de nuevos modelos agrícolas o mejora de los antiguos. El software está basado en un modelo matemático que **considera el sistema suelo-planta-atmósfera como un continuo**, para simular la respuesta de cultivos herbáceos anuales en términos de rendimiento, y es especialmente adecuado para representar condiciones donde el agua es un factor limitante de la producción.

El modelo fue calibrado -para distintas zonas y distintos cultivos- a través de experimentos de campo, considerando varios factores como fecha de plantación y condiciones ambientales distintas. Esto permitió obtener un modelo validado que permite desarrollar rápidamente estrategias de manejo en terreno, probar estrategias en regiones o cultivos diferentes, y elaborar guías para la producción. Cuando ya se ha calibrado el modelo para un cultivo específico, es posible modelar su comportamiento en un ambiente diferente (por ejemplo, de mayor temperatura, mayor presencia de CO<sub>2</sub>, o de otras condiciones asociadas a lo proyectado debido al cambio climático), y diseñar otro tipo de estrategias de manejo de los cultivos. El modelo está basado en varios años de investigación sobre los procesos fisiológicos de las plantas y cómo se relaciona la cantidad de agua del suelo con el rendimiento de las plantas. AQUACROP usa un número relativamente pequeño de parámetros<sup>17</sup> (explícitos, y mayoritariamente intuitivos), buscando equilibrar exactitud, simplicidad y solidez en un programa fácil de usar. El programa es ampliamente aplicable, con un aceptable nivel de exactitud y requiere parámetros de ingreso habitualmente disponibles; también permite una fácil verificación de sus resultados a través de la observación y comparación con los resultados del campo.

El AQUACROP se basa en cuatro variables: el **desarrollo del cultivo**, la **transpiración del cultivo**, la **producción de biomasa** y la **formación del rendimiento**. El programa relaciona el desarrollo del cultivo con su transpiración a través de la cobertura del cultivo<sup>18</sup>. Luego, la transpiración del cultivo se relaciona con la productividad de biomasa a través de un coeficiente de productividad

17 Existen numerosos modelos de crecimiento de los cultivos, que pueden entregar información precisa, pero que requieren de mucha información de entrada para sus simulaciones. La característica de AQUACROP es que su proceso de validación le permite trabajar y entregar resultados de precisión aceptable con poca información de entrada.

18 A diferencia de otros modelos que utilizan el índice de área foliar, AQUACROP privilegia la cobertura del cultivo verde porque no es una técnica destructiva y es fácil determinar por observación directa, de modo que cualquier persona puede acceder a ese dato. Lo que mide es la superficie del suelo que está cubierta por el cultivo verde. Sus valores van de 0 (cuando el suelo no presenta cobertura) a 1 (cuando el cultivo cubre completamente el suelo), esto se determina tomando una fotografía a la superficie del cultivo -a mediodía- para estimar la cobertura, o incluso por observación directa.

de agua, y finalmente, la producción de biomasa se relaciona con la formación de rendimiento a través de un índice de cosecha.

### Desarrollo del cultivo

Cuando modela el cultivo, la zona radicular es muy importante porque indica a cuánta agua puede acceder el cultivo. Primero se trabaja midiendo el desarrollo del cultivo para condiciones no limitantes; el modelo evalúa según una función logística, cuál será el crecimiento del cultivo a lo largo del tiempo, habiendo tres momentos especialmente importantes y que son claves para la modelación: la germinación, el desarrollo, y la senescencia.

Otro aspecto importante del modelo es que considera el balance del agua en el suelo, cuyos valores límite son la capacidad de campo del suelo y el punto de marchitez permanente<sup>19</sup>. Lo que el modelo asume es que, aunque el agua que se encuentra entre ambos valores está disponible para el cultivo, hay puntos intermedios en los que se inician diferentes niveles de estrés hídrico. El primer estrés es cuando el agua desciende de la capacidad de campo (dependiendo de cada cultivo) comienzan limitaciones en la expansión foliar. Luego se asume un punto de estrés que provoca cierre estomático y finalmente la muerte de la planta. El programa trata de integrar el balance de agua en el suelo, el desarrollo del cultivo y el desarrollo radicular (consumo de agua) con las condiciones atmosféricas, y transformar esto en producción de biomasa. Cuando el desarrollo del cultivo ya ha sido ajustado a las condiciones locales, a través de coeficientes de estrés, el modelo trata de simular el crecimiento real del cultivo, que generalmente no cuenca con agua suficiente. De esta forma, puede evaluar

cómo el crecimiento del cultivo se ve afectado por la falta de agua en etapas de crecimiento, y por tanto, considera esta situación al calcular la productividad de biomasa.

### Transpiración del cultivo

La evapotranspiración del cultivo se calcula tradicionalmente como el consumo de agua de cultivo de acuerdo a la evapotranspiración de referencia multiplicado por un coeficiente. El programa AQUACROP no utiliza ese coeficiente porque calcula transpiración y no evapotranspiración, por tanto utiliza el coeficiente basal de cultivo ( $K_{cb}$ )<sup>20</sup> y no el coeficiente de cultivo. Aquí es posible incorporar el cambio climático a la simulación, pues con el aumento de temperaturas la evapotranspiración de referencia va a modificarse y eso repercutirá sobre la modelación que se realiza.

### Productividad de biomasa

Esto se relaciona con los niveles de estrés hídrico de las planta, por ejemplo, ante un nivel de estrés hídrico que provoca el cierre de los estomas, habrá menos transpiración y menos fotosíntesis. Esto se refleja en AQUACROP a través de un coeficiente de estrés  $K_s$  (que dependerá de cada cultivo) y está basado en la existencia de una relación estable -muy estudiada- entre la biomasa y la transpiración de los cultivos. A ello se le llama Productividad de Agua de la Biomasa, y es usado por el programa para la simulación de crecimiento de los cultivos. Este valor relaciona la cantidad de agua transpirada (en mm) con la producción de biomasa en  $kg/m^2$ . La FAO ha estandarizado este valor, dividiéndolo por la evapotranspiración de referencia, para adecuarla a distintos tipos de clima. Con este procedimiento se dividen los cultivos en dos grupos (C3 y C4)

19 Si se aplica agua por debajo del punto de marchitez permanente, esa agua no estará disponible para el cultivo. Si se aplica agua por sobre la capacidad de campo del suelo, habrá un excedente que drenará y que tampoco estará disponible para el cultivo.

20 Depende del tipo de cultivo. Es un coeficiente proporcional al valor de cobertura del cultivo y proporcional al coeficiente de cultivo basal promedio, que integra las características que diferencian al cultivo con el cultivo de referencia.





con diferente eficiencia fotosintética, que tienen un comportamiento diferente en función del tipo de transpiración. Esta estandarización en la Productividad de Agua de la Biomasa es la que se ha integrado al software de modo que permita extrapolarla de una zona a otra. Los cultivos C3, de menor eficiencia fotosintética, tienen su Productividad de Agua entre 13 y 20 g/m<sup>2</sup>. Los cultivos C4 de mejor eficiencia fotosintética tienen su Productividad de Agua entre 30 y 35 g/m<sup>2</sup>.

### Rendimiento

El interés de los productores, investigadores, técnicas, u otros, es producir, y esto se logra a través de la relación entre la biomasa<sup>21</sup> y el rendimiento, conocida como el Índice de Cosecha, que corresponde a la fracción de la biomasa que es cosechable.

### Requerimientos del programa

El programa AQUACROP trabaja con funciones que han sido adaptadas para distintos cultivos. Los **datos de entrada** que requiere el modelo se refieren principalmente a:

#### ▣ Datos climáticos:

- ▣ Evapotranspiración de referencia<sup>22</sup> (ETo), calculada con la ecuación de Penman-

Monteith de la FAO; no está calibrada para otras fórmulas, y una dificultad que tiene es que esta ecuación demanda mucha información para su cálculo, por lo cual la FAO ha desarrollado un programa adicional llamado **ETo Calculator** que incluso usando solamente datos de temperatura mínima y máxima puede calcular el valor correspondiente.

- ▣ Temperatura del aire (mínima y máxima)
- ▣ Precipitación.
- ▣ Concentración de CO<sub>2</sub>, para la estimación de escenarios futuros. La concentración de CO<sub>2</sub> afecta el desarrollo de la cobertura del cultivo, su transpiración y la producción de biomasa. El programa integra las concentraciones esperadas de los escenarios A1, B1 y AB, estimando cuál será el nivel de fertilización sobre los cultivos en cada escenario. Al presente se están revisando los resultados de trabajos de campo para ajustar mejor el efecto de estos escenarios sobre los cultivos.

#### ▣ Datos de cultivo:

El programa asume que los cultivos están entre C3 y C4. Los cultivos que ya han sido calibrados en el AQUACROP son algodón, maíz, papas, quínoa, soya, tomate, girasol, trigo, arroz inundado y

21 La biomasa es la masa total por encima del suelo, por ejemplo, hojas, tallos, granos, flores etc. que se encuentren sobre el suelo.  
22 También llamada Evapotranspiración Potencial.



remolacha azucarera. En todos los casos, las variedades locales pueden tener fechas diferentes y debe realizarse una calibración local con datos de, por lo menos:

▣ **Fecha de siembra.**

- Fecha de máximo desarrollo del cultivo.
- Tiempo en que empieza la senescencia del cultivo.

▣ **Datos de suelo:**

- Descripción del **horizonte**: extensión, y textura.
- Capacidad de campo<sup>23</sup>.
- Punto de marchitez permanente.
- Conductividad hidráulica.

▣ **Datos del manejo, especialmente del manejo del agua y del riego.**

- En riego, se puede seleccionar en método: riego por goteo, por aspersión, riego superficial, y cultivos en seco. En base al balance hídrico de suelo se puede determinar el calendario de riego o requerir que el programa calcule cuánto riego se debe aplicar en base a las condiciones climáticas y formas de manejo señaladas. En este punto se pueden también incorporar variaciones para cambio del clima.
- Prácticas de superficie, como coberturas, niveles de fertilidad de suelo y otros que permite calibrar el modelo de productividad del cultivo en función de los distintos niveles de productividad que tenga el suelo. Permite calibrar el crecimiento del cultivo de acuerdo a distintos niveles de fertilidad del suelo. Reconoce cuatro niveles de fertilidad: no limitante, casi óptima, moderada y pobre.

El resultado principal (datos de salida) de las simulaciones realizadas con este modelo son



23 Si no se cuenta con los datos de capacidad de campo, punto de marchitez permanente y conductividad hidráulica, en el link <http://hydrolab.arsusda.gov/soilwater/Index.htm> pueden encontrarse los valores correspondientes en función de la textura de suelo que se tenga, gracias al programa SPAW (Soil Water Characteristics).

la biomasa y rendimiento de cultivos para las condiciones ambientales que se hayan ingresado. Esto es útil para entender las respuestas del cultivo de acuerdo a los cambios ambientales, siendo posible realizar diferentes simulaciones en el tiempo, desde el pasado, presente e inclusive hasta tiempo futuro, por ejemplo, si se cambian las fechas de precipitaciones, o si éstas varían en intensidad y en cantidad.

Las acciones y capacidades del software AQUACROP incluyen lo siguiente:

- Permite la evaluación de recursos hídricos limitados para alcanzar rendimientos óptimos de los cultivos en un determinado lugar geográfico.
- Compara los rendimientos alcanzables con el rendimiento real para identificar la brecha existente entre ellos y las restricciones que limitan la producción del cultivo, convirtiendo al AQUACROP en una herramienta de evaluación comparativa.
- Evalúa la producción de cultivos en secano en un largo plazo.
- Desarrolla el calendario de riego para la producción máxima (estacional, y estrategias para la toma de decisiones comparativas), y para diferentes escenarios climáticos.
- Determina el déficit de agua, permitiendo la programación de riego suplementario.
- Permite la evaluación del impacto del calendario de riego fijo en el rendimiento alcanzado.
- Simula secuencias de cultivos.
- Puede llevar a cabo análisis de escenarios climáticos futuros (para nuevas zonas o nuevos climas).
- Da una orientación acerca de cómo optimizar la cantidad limitada de agua disponible.
- Permite la evaluación del impacto de la baja fertilidad y la interacción agua-fertilidad en los rendimientos.
- Apoya en la toma de decisiones sobre la asignación del agua y otras acciones de la política del agua gracias al modelamiento y análisis de distintos escenarios.
- Permite diseñar prácticas óptimas para el manejo de los cultivos de acuerdo a las restricciones climáticas.
- Permite proyectar y analizar los efectos del cambio climático en la producción de alimentos y en la seguridad alimentaria.
- Es útil como herramienta para la educación y capacitación sobre el funcionamiento de sistemas agrícolas y su relación con la variabilidad y el cambio climático.

Sin embargo, como todo modelo, presenta limitaciones por el hecho de ser una simplificación de la realidad. Entre ellas:

- Deficiencia en una estimación más adecuada de la fertilidad del suelo, en virtud de que las categorías presentadas no son específicas en cuanto a la cantidad de N, P, K.
- No considera la incorporación del ataque de enfermedades y plagas sobre el cultivo y los efectos derivados de ello.
- El modelo no incluye -entre las variables referidas al suelo- los efectos de la salinidad, una condición importante al momento de valorar los rendimientos de cultivos en zonas áridas.
- Asume únicamente flujos verticales, es decir, que trabaja en campos uniformes.
- Se ha probado también que ante la presencia de varios datos faltantes el modelo no permite realizar las iteraciones correspondientes, mostrando una limitación para las condiciones locales que muchas veces incluyen vacíos de información.
- AQUACROP presenta sensibilidad en lo que respecta al total de agua disponible en el suelo al momento de la siembra, lo que también debe ser tomado con cuidado en su aplicación.

- El modelo puede ser muy sensible a las variaciones de contenido de agua en el suelo.
- El programa modela condiciones puntuales de cultivos, por lo cual su uso para mayores extensiones es complejo (por ejemplo, como herramienta de asesoría de manejo de cuencas. Para abordar este problema se está tratando de vincular con sistemas de información geográfica).
- Al presente, todavía trabaja sólo con cultivos anuales.
- Finalmente, el modelo y sus guías de uso se encuentran disponibles solamente en inglés, lo que muchas veces representa una barrera para su uso y difusión.

### Conclusiones del uso del programa AQUACROP

A pesar de las limitaciones mencionadas, los resultados obtenidos con el modelo AQUACROP demuestran un alto grado de certidumbre en la comparación de los rendimientos generados y aquellos de campo. AQUACROP tiene la ventaja de que puede generar resultados de buena calidad con información limitada. El programa está en constante actualización, siendo la versión 3.1 (enero de 2011) la más actualizada disponible en la web en: <http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html>. Los usuarios están invitados a aportar sugerencias, que serán consideradas en el desarrollo de futuras versiones de AQUACROP.

### 5.5. Cursos de autoaprendizaje para gestión climática

*Meliza González - FAO*

Los cursos de autoaprendizaje son útiles porque permiten la capacitación y difusión de información a distancia, siendo especialmente eficaz cuando se requiere entregar conocimiento o capacidades a personas o grupos con dificultad para reunirse,

o con tiempo limitado. Esta situación es especialmente frecuente en actividades productivas que se desarrollan en terreno, como la actividad silvoagropecuaria. Con el fin de poder salvar esta dificultad y desarrollar una labor de extensión y capacitación en el campo, la FAO ha desarrollado numerosas iniciativas de educación a distancia cuya ventaja es que pueden ser utilizadas como herramientas de autoaprendizaje pero también pueden usarse apoyo a sesiones presenciales o semi presenciales de formación. A continuación se presentan brevemente dos de ellas, pensadas para trabajar el tema de riesgos asociados al clima con efecto en la agricultura y el medio rural.

### Planificación de la adaptación al cambio climático de base comunitaria

Este curso fue preparado por la División del Clima, de la Energía y de la Tenencia de la Tierra (NRC) de la FAO en colaboración con la Universidad de Freiburg, Alemania. Es una herramienta de autoaprendizaje desarrollada para apoyar la sensibilización y guiar la planificación de la adaptación al cambio climático a nivel local, con especial énfasis en la agricultura. Está dirigido a:

- Profesionales de terreno y extensionistas del sector agropecuario y sectores relacionados en países en desarrollo, incluye organizaciones campesinas y, en general, todos los técnicos y profesionales que deseen mejorar sus conocimientos sobre la adaptación al cambio climático en la agricultura
- Organizaciones gubernamentales/ no gubernamentales, involucradas o interesadas en la implementación de proyectos de adaptación al cambio climático.

El curso está disponible en español, inglés y francés. Su estructura es modular y cada uno de ellos (cuatro módulos con 24 sesiones en total, ver Figura 10) puede ser consultado de forma secuencial, o en un orden diferente, de acuerdo al interés particular de





cada estudiante. Cada módulo está compuesto por sesiones de aprendizaje secuencial que incluyen ejercicios interactivos. Se estructura en torno a una perspectiva global, con ejemplos específicos de campo, incluyendo videos y experiencias de varios países. Constituye una guía paso a paso desde los conceptos fundamentales de la adaptación con base comunitaria (ABC) hasta la planificación y su puesta en marcha, explicando la importancia de implementar enfoques de adaptación pro-activos y anticipados, estimulando el análisis. El curso reconoce la complejidad de la planificación y de la implementación de la ABC, entendiendo que no hay una solución única para todo, sino que ofrece una visión general de la variedad de métodos de

extensión y enfoques disponibles. De esta forma, proporciona una guía sobre cómo convertir el conocimiento en acción.

Los módulos de este curso están pensados de forma secuencial, comenzando con los temas base para adentrarse en los temas más complejos, aun cuando es posible visitarlos de forma independiente. Las lecciones incluyen ejercicios interactivos que permiten a los estudiantes ir revisando los conocimientos adquiridos a medida que avanza, al igual que material audiovisual y link a más información. Los contenidos de los módulos son los siguientes:

**Figura 10. Contenidos de los módulos del curso  
“Planificación de la adaptación con base comunitaria”**

Fuente: FAO <http://www.fao.org/climatechange/67624/es/>

### MÓDULO 1. CAMBIO CLIMÁTICO

Trata los cambios observados en el clima y ecosistemas, las causas del cambio climático, las predicciones de los cambios futuros y sus impactos, permitiendo entender sus fundamentos científicos

### MÓDULO 2. CAMBIO CLIMÁTICO Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Se centra en la adaptación al cambio climático debido al impacto que tendrá sobre la agricultura, los medios de subsistencia rurales y la seguridad alimentaria de las comunidades. Identifica y explica la sinergia existente entre adaptación, mitigación y seguridad alimentaria.

### MÓDULO 3. PREPARACIÓN DE UNA ADAPTACIÓN DE BASE COMUNITARIA

Ayuda a entender cómo preparar la implementación de procesos de adaptación comunitario, entendiendo que la adaptación es un aprendizaje y el enfoque comunitario es el más eficiente para guiar los procesos de adaptación agrícola.

### MÓDULO 4. IMPLEMENTACIÓN DE UNA ADAPTACIÓN DE BASE COMUNITARIA

Ayuda a comprender cómo poner en práctica la adaptación de base comunitaria, comprendiendo que las adaptaciones con base comunitaria proporcionan el marco ideal para validar opciones de adaptación en terreno, cuyas lecciones aprendidas son base para asesorar a los planificadores y formuladores de políticas





El curso puede ser usado de distintas formas:

- Curso independiente de autoaprendizaje.
- Sesiones de capacitación interactiva en combinación con autoaprendizaje u otras actividades (por ejemplo, talleres, visitas a terreno, trabajos grupales).
- Los módulos pueden ser implementados de forma individual o incluidos en otros cursos o talleres.

La versión final de este tutorial incluye la retroalimentación obtenida en talleres realizados en países en desarrollo, y contiene videos y casos de estudio reales de distintos lugares del mundo, incluyendo América Latina.

La versión completa de este curso en español, inglés y francés se encuentra disponible en: <http://www.fao.org/climatechange/67624/es/>

### **Gestión de riesgos climáticos vinculados al sector silvoagropecuario**

En Chile, la FAO promueve estratégicamente la Gestión del Riesgo Agroclimático (GRA) para la sostenibilidad de los medios de vida de comunidades dependientes del sector silvoagropecuario. Este curso es un esfuerzo para la reducción del

riesgo mediante la generación de capacidades y fue diseñado en colaboración con el Laboratorio de Análisis Territorial de la Universidad de Chile. Su objetivo es fortalecer la inserción general de la GRA en los distintos niveles de la administración pública, procurando la transferencia de los conocimientos hacia actores privados. Está dirigido a:

- Funcionarios extensionistas de los servicios del agro a nivel de área y comuna.
- Profesionales y técnicos de las Secretarías Regionales del Ministerio de Agricultura.

El curso está pensado especialmente para la realidad chilena y se ha enfocado en los riesgos climáticos a los que están expuestos los sistemas de producción de secano, especialmente la sequía. Está organizado en cinco módulos secuenciales que comienzan desde temas base como el clima y el tiempo, hasta aplicaciones de dichos conocimientos (ver Figura 11). Si bien el índice (ver Figura 12) permite revisar el contenido de los módulos de forma independiente, se recomienda su revisión secuencial por la forma en que las distintas lecciones van entrelazándose. Cada módulo posee ejercicios interactivos que permiten a los estudiantes ir revisando los conocimientos adquiridos a medida que avanza. Los módulos de este curso son:

## Figura 11. Contenidos del curso “Gestión de riesgos climáticos vinculados al sector silvoagropecuario”

### MÓDULO I. EL CLIMA Y EL TIEMPO

Diferencia entre ambos conceptos, revisa el sistema océano-atmósfera, la oscilación del sur y los fenómenos de El Niño y La Niña. Revisa la formación de las precipitaciones y la variabilidad de las mismas en Chile, al igual que sus causas. Finalmente hace referencia a la fisiografía de Chile y cómo los distintos factores afectan a la actividad agropecuaria del país.

### MÓDULO II. EL CLIMA Y LA SOCIEDAD

Revisa la concepción del clima como una amenaza natural, e identifica los desastres asociados a dicha amenaza; en particular se adentra en el tema de la sequía, sus efectos y las zonas expuestas, al igual que los riesgos futuros a los que se expondría la actividad en el país, según las proyecciones de cambio del clima.

### MÓDULO III. EL CLIMA Y LA AGRICULTURA

Este módulo se enfoca en la actividad agropecuaria del país y a los riesgos a los que se encuentra expuesta, diferenciando entre amenaza y vulnerabilidad de estos. Se identifican los principales riesgos de la agricultura -particularmente, a la sequía- asociado a la variabilidad de las precipitaciones antes vista. Revisa estrategias de adaptación en distintos niveles.

### MÓDULO IV. APLICACIONES

Esta sección se enfoca en las aplicaciones que puede darse al conocimiento del tiempo y del clima, gracias a los pronósticos climáticos. Revisa los instrumentos desarrollados por instituciones públicas chilenas que se relacionan directamente con la gestión del riesgo climático de la actividad agropecuaria, especialmente la información de pronósticos.

### MÓDULO V. PROBABILIDADES

Revisa series de tiempo de precipitaciones para comprender la forma en que se utilizan las probabilidades para la construcción de pronósticos, y por qué estos últimos se asocian a niveles variables de incertidumbre, que deben considerarse para la planificación de actividades productivas. Finaliza con un acercamiento al cambio climático y la incertidumbre de las proyecciones que se han hecho para Chile.

Además, el curso contiene un módulo de referencias y materiales que recopila numerosos documentos y sitios web con información agroclimática, e información de la FAO sobre el cambio climático y la adaptación. El curso se encuentra disponible en discos y respaldado como documento.

El curso se encuentra disponible en la página web del Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas de la FAO, sección Cursos de Autoaprendizaje, en el link <http://www.rlc.fao.org/cursos/clima/auth/login>

**Figura 12. Estructura del curso en su formato de CD**



### Conclusiones respecto de los cursos de autoaprendizaje

En América Latina, la mayoría de los desastres naturales se vincula a condiciones hidrometeorológicas, cuyas tendencias se han visto modificadas y exacerbadas por el cambio climático, dando cuenta de la elevada vulnerabilidad de la región a las amenazas asociadas al clima; en la región andina, los riesgos hidrometeorológicos más frecuentes se refieren a inundaciones, deslizamientos y sequías. La gestión de estos riesgos, y la adaptación a los cambios futuros del clima, no sólo es responsabilidad de los productores que

se ven directamente afectados, sino de toda la red de trabajo que existe en torno a ellos, y especialmente dentro de los organismos públicos de coordinación. Así, destaca la necesidad de que los funcionarios de organismos de coordinación (técnicos y políticos) cuenten con las capacidades suficientes para apoyar la prevención de desastres, la construcción de resiliencia y la adaptación al cambio climático dentro de los correspondientes sistemas productivos. En este ámbito, la FAO aporta con estas herramientas de formación que ofrecen una flexibilidad mayor para fortalecer las capacidades propias o generar procesos de entrenamiento que ofrezcan esta información a otros actores, de forma gratuita.

## 6. AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE: SINERGIAS ENTRE LA ADAPTACIÓN Y LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

*Laura Meza, FAO*

Una prioridad para los países andinos es concentrar sus acciones en la adaptación al cambio climático, especialmente porque el fenómeno amenaza la productividad y la estabilidad de la producción agropecuaria y, consecuentemente, la seguridad alimentaria en este territorio. El desafío de la agricultura andina es emprender una transformación significativa que permita asegurar la alimentación al tiempo de enfrentar los desafíos del cambio climático.

Se requiere, además, alcanzar los esfuerzos de crecimiento con menor trayectoria de emisiones, ya que sólo reduciendo las emisiones de GEI causantes del fenómeno de calentamiento global, se puede pensar en detener el aumento de temperatura y, por tanto, en la factibilidad de que la humanidad sea capaz de adaptarse a los cambios climáticos derivados.

En los países en desarrollo, el esfuerzo requiere maximizar las oportunidades de sinergias entre adaptación y mitigación. Un ejemplo de sinergia es la mayor eficiencia en uso de energías e insumos para la producción agrícola, que permite al productor reducir sus costos de producción y, por tanto, le da más libertad para manejar su capital de trabajo, lo que redundará en una mejor capacidad de adaptación a los vaivenes climáticos. Otro ejemplo de manejo sinérgico o integral es cambiar la quema de rastrojos agrícolas por la incorporación de la materia orgánica en el suelo. Con esto se mejora la capacidad de retención de humedad por el suelo, lo cual permite enfrentar mejor los períodos de escasez hídrica (adaptación), y se evitan emisiones producto de la quema.

Actualmente, la agricultura, ganadería y silvicultura son actividades productivas responsables de un tercio del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)<sup>24</sup> a nivel mundial. Son actividades amenazadas por el cambio climático que, al mismo tiempo, poseen un enorme potencial para mitigarlo de manera costo-eficiente. La mitigación del cambio climático, a través de la estabilización o reducción de la cantidad de carbono atmosférico -y otros gases- puede lograrse, esencialmente, por dos vías: reduciendo las fuentes o el ritmo de las emisiones, e incrementando el ritmo de la absorción de carbono (sumideros). El 70% del potencial de mitigación agrícola se encuentra en los países en desarrollo. La mitigación es posible a través de cambios en tecnologías y en prácticas de manejo agrícola.

La FAO ha definido la agricultura climáticamente inteligente como “aquella que incrementa de manera sostenible la productividad, la resiliencia (adaptación), reduce/elimina GEI y fortalece los logros de metas nacionales de desarrollo y de seguridad alimentaria” (FAO, 2010). Para, entonces, evaluar la contribución de una actividad o de un cambio de manejo productivo sobre la reducción de emisiones, se requieren métodos que permitan su evaluación.

24 Los gases de efecto invernadero incluyen, especialmente, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

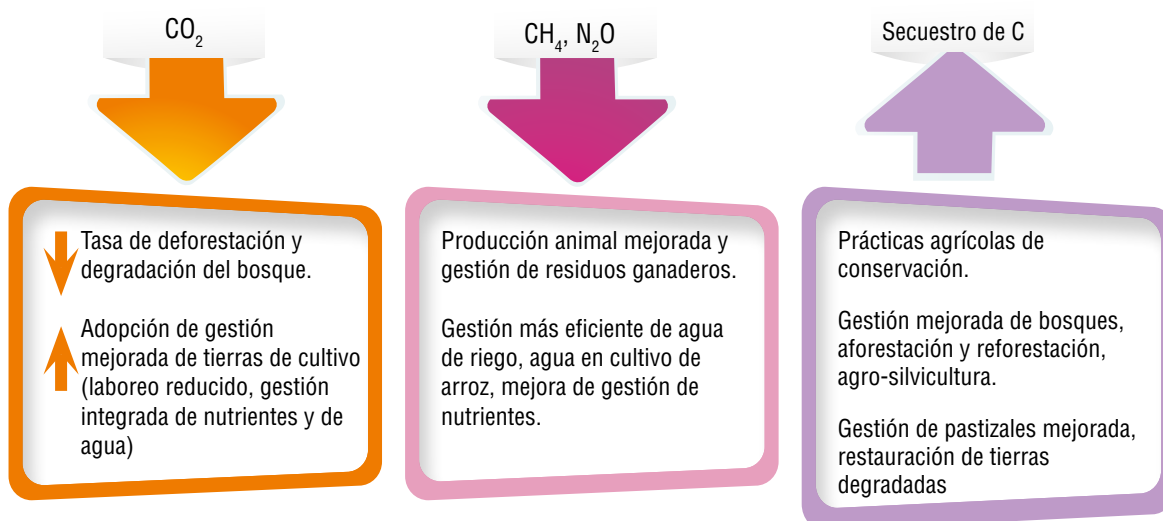
## 6.1. EXACT - Herramienta para evaluar el balance de carbono

El balance de carbono de un rubro, empresa, actividad o producto, permite conocer la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera, y conocer las distintas fuentes de emisión, así como también las fuentes de mitigación de emisiones<sup>25</sup>. Una vez que se conoce el balance de carbono, es posible desarrollar acciones para reducir las emisiones.

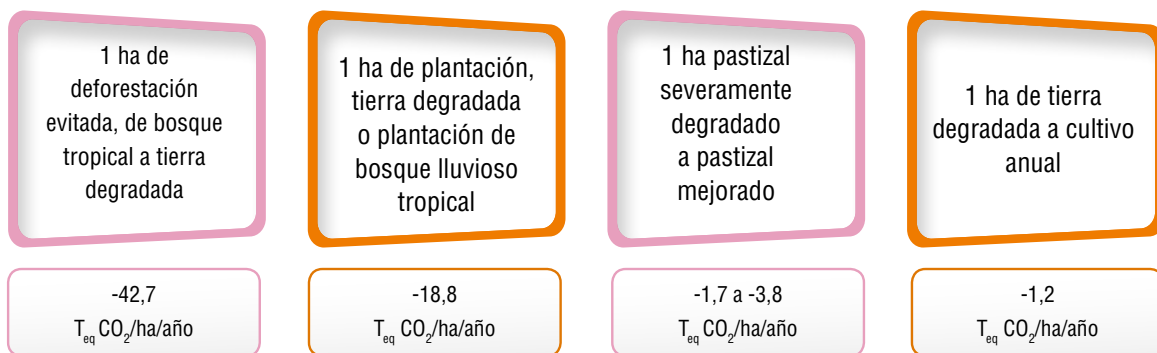
Para ello, existen numerosas herramientas que permiten realizar los balances de forma autóno-

ma, con distintas características o enfocadas a sectores específicos. De especial relevancia es la medición o proyección de los cambios que un proyecto o medida de adaptación o mitigación del cambio climático podría tener sobre el balance de carbono actual de una actividad o producto. La Figura 13 muestra las formas en que pueden reducirse las emisiones de GEI, mientras que la Figura 14 indica cuántas emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente pueden evitarse con algunos manejos silvoagropecuarios.

**Figura 13. Sugerencias generales para la reducción de emisiones de GEI**



**Figura 14. Ejemplo de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas en diferentes tipos de manejo silvoagropecuario**



<sup>25</sup> La mitigación es una intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero. La compensación de emisiones corresponde al financiamiento de actividades que reducen las emisiones, con el objetivo de disminuir los balances de carbono totales de un producto, servicio, empresa, etc. (por ejemplo, aforestación o reforestación para disminuir el balance de carbono de una actividad industrial)



Para poder estimar el balance de carbono de un proyecto, la FAO ha desarrollado la herramienta **Ex-Act** debido a la necesidad de contar con un método aceptable que:

- Mida el impacto en el balance de carbono con una evaluación ex-ante.
- Complemente el usual análisis económico.
- Se ajuste a los tiempos limitados de formulación de un proyecto.

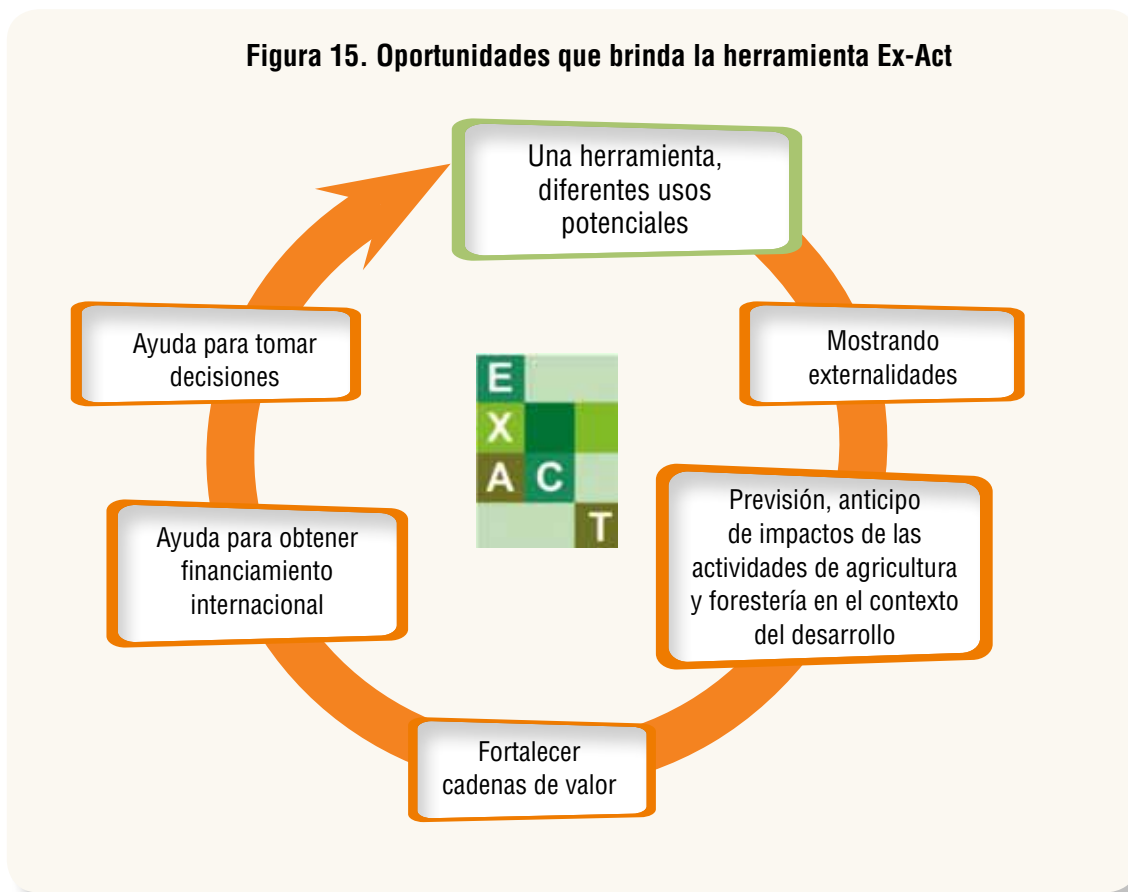
### Usos potenciales de la herramienta Ex-Act

Ex-Act corresponde a un conjunto de planillas de Excel basado en distintas prácticas de uso y gestión de la tierra. Está dirigida a realizar estimaciones ex-ante sobre el impacto de proyectos de desarrollo agrícola y forestal sobre las emisiones de GEI y sobre el secuestro de carbono, indicando sus efectos sobre el balance

de carbono. La herramienta usa por defecto los valores de factores de emisión definidos por el IPCC (Nivel 1), pero también ofrece la posibilidad de usar coeficientes *ad hoc* cuando se requieren (Nivel 2).

Los balances de carbono estimados con esta herramienta tienen una amplia diversidad de usos, como los que se ven en la Figura 15, dentro de los cuales destaca la **estimación de los beneficios de mitigación de un proyecto o programa**, al comparar una situación con proyecto y otra situación sin proyecto, siendo posible trabajar a distintas escalas temporales y espaciales. El Ex-Act, además, efectúa estimaciones en dos fases de un proyecto/programa/medida: la de implementación y la de capitalización, que tienen diferentes comportamientos respecto del balance de carbono.

Figura 15. Oportunidades que brinda la herramienta Ex-Act



Ex-Act considera actividades como deforestación, reforestación, aforestación, degradación forestal, reforestación de pastizales, ganadería, cultivos anuales, cultivos perennes, fertilización de cultivos, instalación de infraestructura e implementación de sistemas de riego, entre otros muchos usos, y es capaz de estimar su impacto en los flujos de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O (emisión y secuestro) desde y hacia diferentes fuentes, como por ejemplo, suelo, biomasa superficial y subterránea, y acumulación de desechos. Para realizar los balances, la herramienta requiere información de diferentes usos y cambios de uso de la tierra, prácticas agrícolas básicas, identificación del área donde se implementará el programa o medida (en hectáreas) y la cantidad de insumos involucrados (fertilizantes, combustible, electricidad, por nombrar algunos). Hasta el momento más de 150 personas en el mundo han sido capacitadas en el uso de la herramienta, se han desarrollado proyectos específicos en varios países y se han publicado sus resultados en informes y publicaciones científicas. En América Latina, se han desarrollado dos casos de estudio en Brasil<sup>26</sup>, que reflejan cómo Ex-Act permite evaluar los servicios ambientales asociados a la producción agrícola y al desarrollo de sistemas agrícolas.

Antes de utilizar la herramienta, es necesario asegurar que se entienden las siguientes situaciones para estimar el balance de carbono:

1. Situación inicial, en el tiempo actual.
2. Situación futura, sin proyecto.
3. Situación futura, con proyecto

Se debe tener claridad de las actividades que pueden tener impactos en las emisiones de gases de efecto invernadero: diferentes áreas de uso de suelo, o cambio de uso de suelo; prácticas

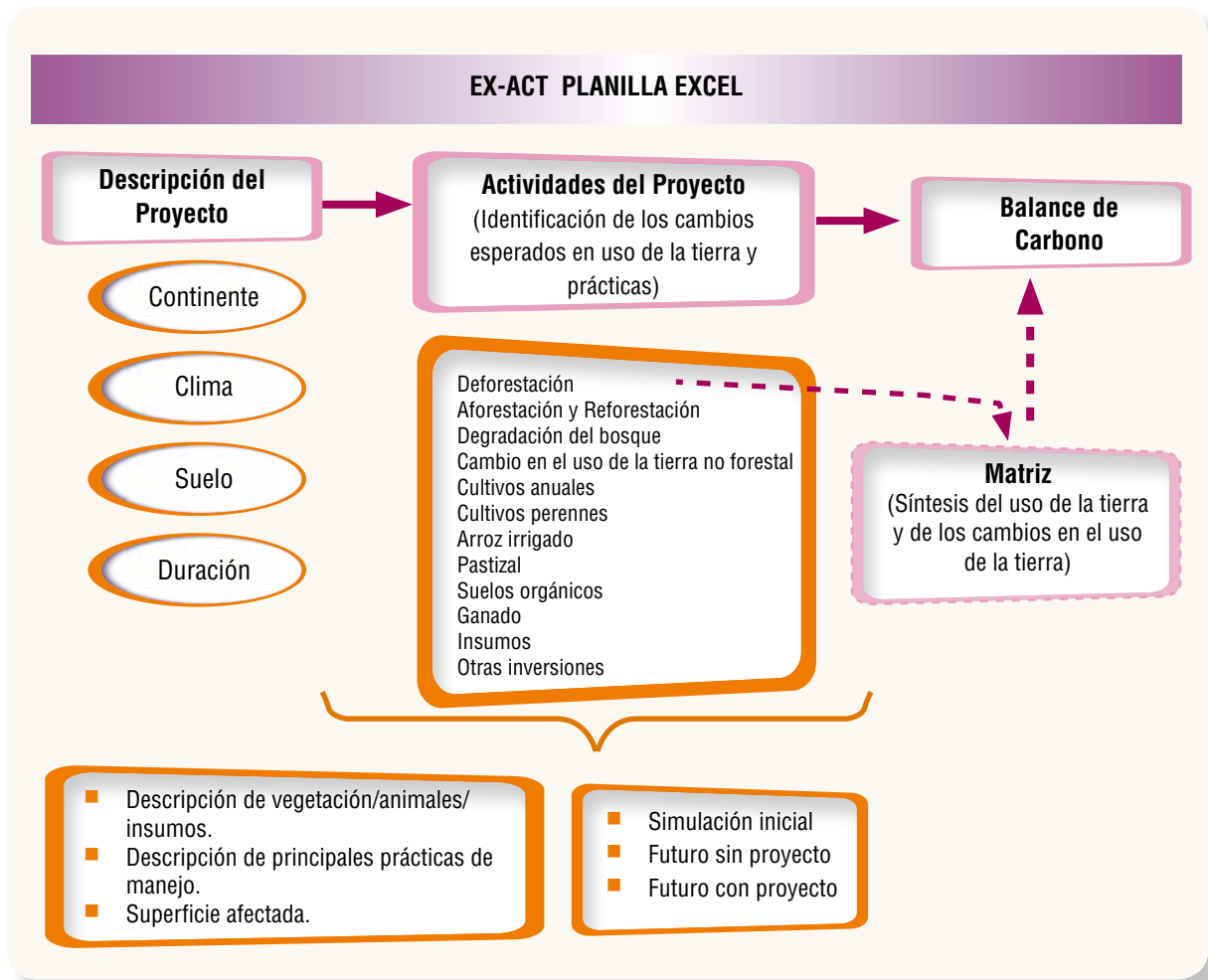
de manejo que se mantienen o modifican (quema de residuos, mejoramiento de prácticas agronómicas, manejo de nutrientes, manejo orgánico, manejo de la labranza, etc.); cantidades de insumos utilizados; cambios o evolución de la masa ganadera; consumo de combustibles; e inversión en infraestructuras.

## Estructura de la herramienta

Ex-Act es una herramienta que posee información por defecto, donde la mayoría de los parámetros pueden modificarse. Para su uso, se inicia ingresando la descripción general del proyecto, luego las actividades del mismo y finalmente se realiza el cálculo del balance de carbono. Cabe destacar que para evaluar un proyecto este ejercicio debe realizarse al menos dos veces: una vez para la situación actual, y otra para la situación con proyecto. Un tercer cálculo puede realizarse para proyectar la situación actual sin proyecto, en caso de que se cuente con información de otras prácticas o medidas seguras de implementar (por ejemplo, un programa de aforestación/reforestación gubernamental aprobado que se aplicará con independencia del proyecto o medida cuyo impacto se quiere evaluar). La Figura 16 resume la estructura para la estimación de los balances de carbono en Ex-Act:

26 Corresponde a los proyectos desarrollados por la FAO y el Banco Mundial en Brasil. El proyecto de competitividad rural de Santa Catarina, y el proyecto de desarrollo rural sostenible de Río de Janeiro, ambos asociados a aumentar la productividad y competitividad de pequeños agricultores y agricultores familiares. Más información en [http://www.fao.org/tc/exact/aplicaciones-de-ex-act/en-proyectos/brasil/es/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/tc/exact/aplicaciones-de-ex-act/en-proyectos/brasil/es/?no_cache=1)

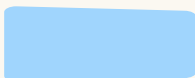
**Figura 16. Estructura general de Ex-Act**  
Fuente: Modificado de presentación de Laura Meza.



Como fue indicado anteriormente, Ex-Act es, esencialmente, un conjunto de planillas de Excel

interconectadas. La herramienta posee un código de celdas para ingresar la información:

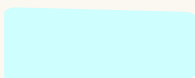
**Figura 17. Clave principal de colores en Ex-Act**



**Azul:** No debe escribirse en ellas, ni borrar lo que ya está ingresado.



**Morado:** Para completar cuando la opción por defecto no es suficiente para el usuario.



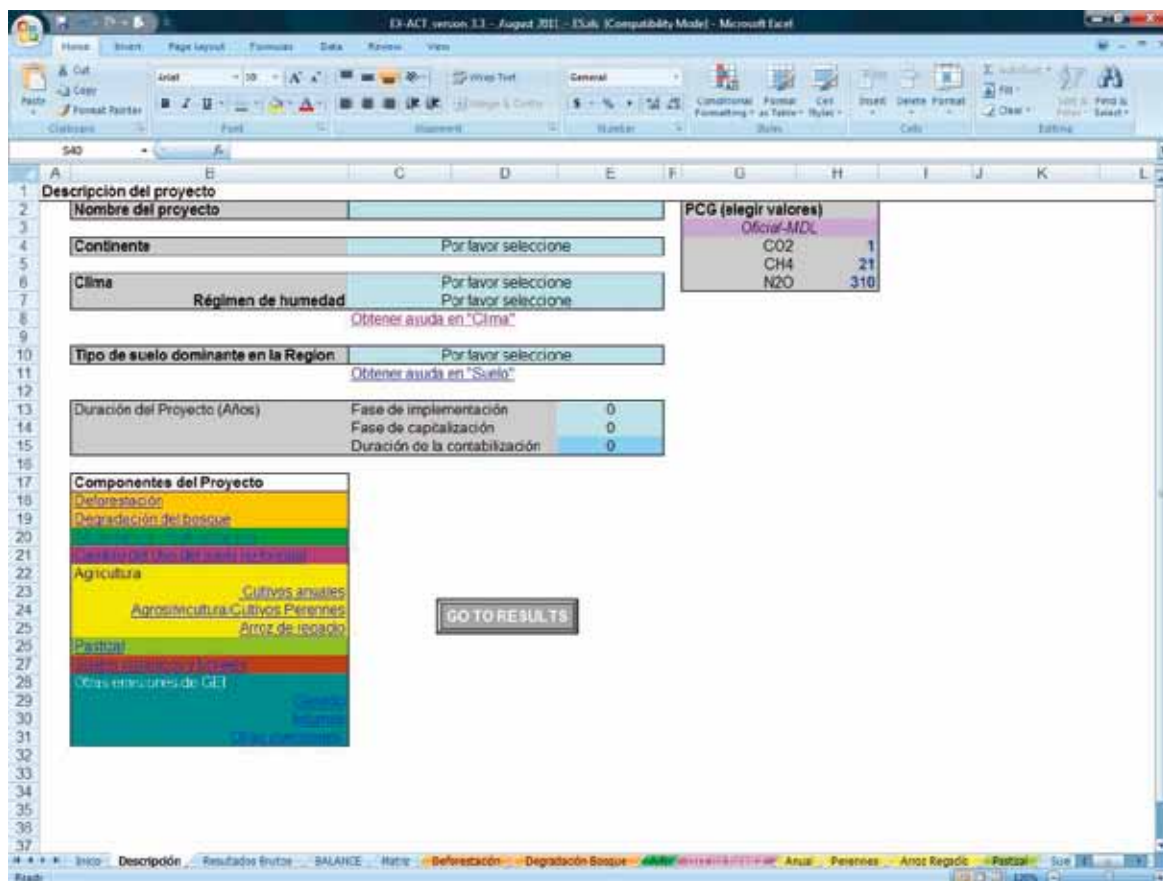
**Azul claro:** Son las únicas celdas que deben rellenarse. Cuando hay una lista de opciones, debe seleccionarse la más apropiada y no escribir sobre ellas.

En el ingreso de algunos datos, el Ex-Act proporciona ayudas que vienen precargadas con el programa. Por ejemplo, en cada proyecto es necesario completar el Módulo de Descripción (ver Figura 18) e indicar el tipo de suelo y de

clima dominante de la zona en análisis. Para ello ofrece vínculos de ayuda con mapas mundiales que sirven de orientación cuando no se cuenta con información más precisa de primera fuente (ver Figura 19).

**Figura 18. Módulo de Descripción de Ex-Act**

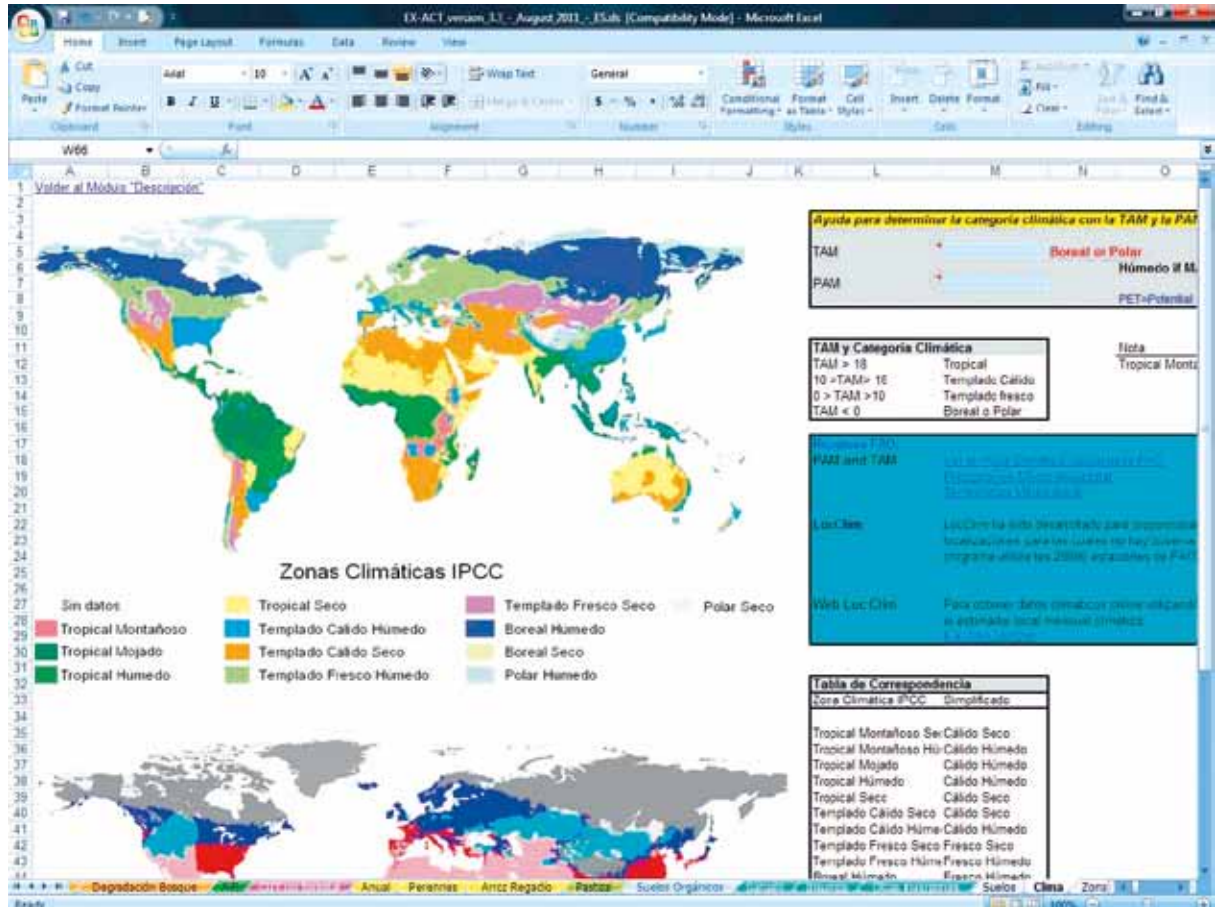
Fuente: Programa Ex-Act. Versión 3.3





**Figura 19. Mapa mundial de climas de Ex-Act**

Fuente: Programa Ex-Act. Versión 3.3



Una vez completo el Módulo de Descripción se debe ingresar el resto de la información correspondiente en las planillas restantes. Para ello, distintas planillas están diseñadas

específicamente para cada área o sector. En la Figura 20 se ven secciones de algunas planillas específicas como ejemplo.



**Figura 20. Ejemplo de sección de planilla de Ex-Act**

Fuente: Programa Ex-Act. Versión 3.3.

The screenshot displays the Ex-Act software interface with a spreadsheet titled "Others GHG Emissions (not related to change in carbon pools)". The spreadsheet is organized into sections for different types of methane emissions. The first section is "Methane emissions from enteric fermentation".

Choose Livestocks:	IPCC factor	Specific Default factor	Factor	Head Number						Emission
				Start t0	Without Project		With Project		Start	
					End	Rate	End	Rate		
Dairy cattle	0	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Other cattle	0	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Buffalo	55	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Sheep	5	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Swine (Market)	1,5	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Swine (Breeding)	1,5	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Goats	5	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Camels	46	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
Camels	46	YES	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
User Defined- Specified value		NO	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
User Defined- Specified value		NO	0	0	0	Linear	0	Linear	0	
<b>Sub-Total</b>									0	

Below this table, there is a section titled "PLEASE SPECIFY INFORMATION BELOW IF AVAILABLE" with a table for "Country 'Type'" (value: Not specified) and "Mean Annual Temperature (MAT\*) in °C".

The second section is "Methane emissions from manure management", which follows a similar structure to the first section, listing various livestock types and their corresponding emission factors and rates for "Without Project" and "With Project" scenarios. The "Sub-Total" for this section is also 0.

Una vez ingresada la información, se procede al cálculo del balance de carbono. Ex-Act entrega resultados brutos y un balance de carbono. En los **resultados brutos** se ven los flujos con y sin proyecto, identificándose para cada componente

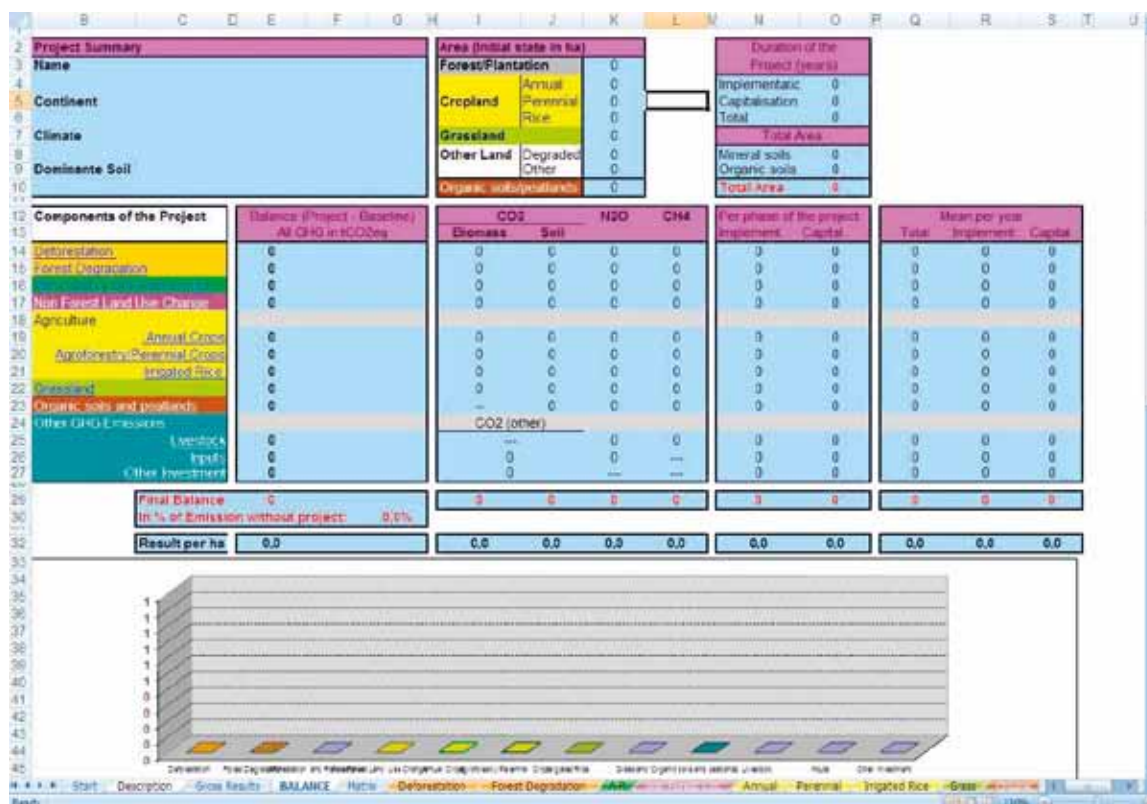
si corresponde a una fuente de carbono, o a un sumidero, al igual que el resultado global del proyecto. La planilla de **balance** (ver Figura 21) muestra el balance del proyecto respecto de la línea de base, recopila las emisiones por

componente y fase del proyecto (implementación o capitalización), al igual que el promedio anual de emisiones de cada componente en cada fase. Ambas planillas ofrecen un breve resumen

del proyecto, y los resultados de los cálculos correspondientes en dos formatos, como tabla y como gráfico.

**Figura 21. Balance de carbono calculado por Ex-Act para un proyecto**

Fuente: FAO.



### Conclusiones respecto del programa Ex-Act

Fue altamente valorado por los participantes el contar con una herramienta gratuita para realizar balances de carbono, disponible en idioma español. Aún cuando no es fácil comprender por sí mismos el funcionamiento completo de la planilla de cálculo, una capacitación breve es suficiente para comprender los alcances y restricciones más relevantes de esta herramienta, y poder aplicarlos en la estimación de emisiones de situaciones con o sin proyectos que impliquen

medidas que alteren el actual estado del balance de carbono de una actividad, región, o producto.

Fue importante poder revisar esta herramienta, aún cuando por razones de tiempo no fue posible realizar un ejercicio en conjunto, lo que”. Debe decir “Fue importante poder revisar esta herramienta, aún cuando por razones de tiempo no fue posible realizar un ejercicio en conjunto, lo que queda como una tarea pendiente para futuras jornadas de capacitación y discusión del cambio climático a nivel latinoamericano.



## 7. APRENDIZAJES DEL TRABAJO PRÁCTICO

### 7.1. Ejercicios realizados

#### Evaluación de instrumentos públicos para la adaptación al cambio climático

Utilizando como guía el enfoque de Clima y RRD Check, se solicitó a los participantes trabajar en plenaria la incorporación de manera transversal de la reducción de riesgos agropecuarios con herramientas y medidas de adaptación al cambio climático, que apoyan la planificación y el desarrollo. En primer lugar se listaron los instrumentos de planificación del sector agropecuario. Luego, fueron priorizados en función de su uso permanente e institucionalizado en el sector -por ejemplo, un plan nacional de desarrollo-; y en función de si el instrumento tiene mecanismos de monitoreo efectivos, para ver si se puede verificar efectivamente que se está integrando la adaptación. Se pretende verificar la utilidad de los instrumentos seleccionados y priorizados que favorezcan la adaptación al cambio climático y recomendaciones para mejorar el instrumento y favorecer la implementación de las medidas de adaptación -por ejemplo, si el instrumento permite micro zonificar el riesgo, o calcular las pérdidas por daño-. También se requiere identificar las instituciones aliadas para establecer una red de las instituciones en el sector agropecuario. Todo ello se completó en una matriz como la siguiente, donde, a modo de ejemplo, se presenta el caso chileno de la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en riego y Drenaje, coordinada por la Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura. Esta ley distribuye incentivos a la inversión privada por concursos, definidos por macrozonas (norte, centro norte, centro sur, etc.) Financia un 50% de la inversión en riego en ese país, donde hay una baja utilización de los recursos hídricos en agricultura, poca agua es embalsada para riego. Los criterios para la adjudicación del concurso son su calidad como proyecto, la rentabilidad privada del proyecto, y el aporte que hace el agricultor. Los participantes comentaron distintos planes y programas de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, mencionando los elementos de la matriz.





**Tabla 2. Ejemplo de matriz de análisis de las herramientas o instrumentos públicos donde puede incorporarse la adaptación al cambio climático**

Fuente: Trabajo grupal en el taller.

Instrumento/ Herramienta priorizada	Utilidad para incorporar la adaptación el cambio climático (ACC)	Recomendaciones para mejorar la herramienta desde el punto de vista de la ACC	Aliados
Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Riego y Drenaje	Financia el 50% de la inversión en riego, la acumulación de agua, tecnificación de riego, conducción de agua en sectores áridos Influye en el uso eficiente de recursos hídricos	Opciones de políticas, como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Focalizar de los concursos en los sectores vulnerables en el uso de agua, debido a la escasez.</li> <li>■ Trabajar en el sector de secano, que no está cubierto por la ley actualmente (microembalses, cosecha de lluvia, embalses subterráneos que son más deseados que los superficiales desde el punto de vista ambiental)</li> </ul>	Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) Ministerio de Obras Públicas (MOP), que está a cargo de las grandes obras de riego.

Respecto de las limitaciones o cuellos de botella principales en cada país para iniciar el proceso de incorporar la adaptación al cambio climático dentro de las instituciones públicas del sector agropecuario. Uno de ellos son los fondos para financiar programas a mediano o largo plazo, pues hay planes y trabajos presentados que requieren de varios años para su implementación y seguimiento, especialmente los proyectos a escala regional. En Colombia, para insertar la adaptación en la planificación nacional y regional, el principal cuello de botella es la distancia que hay entre los hacedores de política pública y los técnicos y científicos que estudian y proponen medidas; no hay integración en el pensamiento de estos dos grupos, aún cuando hablan del mismo tema. Otro problema es la instancia para compartir experiencias e ideas, lo cual han solucionado a través de una red multisectorial de cambio climático que permite esta integración y dar relevancia al cambio climático, por lo cual se considera que crear este tipo de redes dentro de los países es una medida de adaptación al cambio

climático; es una forma de ver a los aliados de cada instrumento o herramienta en la matriz que se trabajó en el taller. Otro cuello de botella mencionado para planificar, generar instrumentos y tomar cualquier tipo de decisión es la calidad y disponibilidad de información, muchas veces no se pueden generar escenarios (de riesgo, proyecciones de cambio de producción, cambios en el clima, etc.) porque no poseen la información necesaria para ello, lo que repercute en todas las iniciativas de desarrollo.

### Cuestionarios WOCAT

Los participantes trabajaron en grupos para completar un cuestionario WOCAT, indicando las dificultades que tuvieron en este proceso, utilizando la experiencia de práctica agrícola en Bolivia presentada anteriormente (ver capítulo 5.1) o bien teniendo la libertad de usar otra experiencia para ello. La información descrita para ambas experiencias, la peruana y la boliviana, fue traspasada al formato de ficha de WOCAT (ver

Anexo 10.2) que permite visualizar la información de forma ordenada, y realizar comparaciones entre las características de las localidades que vivieron la experiencia, el tipo de proyecto, plazos, costos, limitaciones, y otros elementos.

## CLIMA Y RRD CHECK

Los asistentes al taller trabajaron en cuatro grupos con las guías de Clima y RRD Check para analizar el Proyecto El Salto, realizando primero el Módulo I de Screening e identificando si el proyecto amerita una evaluación más detallada. Dos de los grupos se enfocaron en el objetivo del proyecto de provisión de agua para riego, y dos grupos se enfocaron en el objetivo de proporcionar agua potable a la población. Luego, los cuatro grupos expusieron sus resultados y comentarios frente a los demás participantes.

## AQUACROP

En el taller se trabajó con AQUACROP para un cultivo de papa; la sesión práctica se dividió en cuatro ejercicios destinados a preparar la información que requiere el programa, y luego la realización de una simulación de crecimiento y un calendario de riego.

Para construir su archivo climático, el programa AQUACROP requiere de cuatro sub-archivos:

1. Evapotranspiración, que se puede construir en .txt, o más convenientemente se construye a través del programa ETo Calculator.
2. Temperatura, que se puede construir en .txt, o más convenientemente, se construye a través del programa ETo Calculator.
3. Concentración de CO<sub>2</sub>, que se encuentra cargado en el programa por defecto, con valores de Manua Loa, Hawai<sup>27</sup>.

4. Precipitación, que se construye en Excel o txt y se importa a AQUACROP (como se vio en el segundo ejercicio).

El **primer ejercicio** consistió en utilizar el programa **ETo Calculator**, de la FAO, para estimar la evapotranspiración de la región de **Puno**. Este programa tiene la ventaja de que puede exportar resultados útiles para usar en AQUACROP con pocos datos de entrada. Vale la pena recordar que AQUACROP considera la ecuación de Penman-Monteith para calcular este parámetro, lo que requiere de mucha información. El ETo Calculator ha sido desarrollado para simplificar este cálculo a través de algoritmos que vienen integrados en el programa. Dentro de los datos que requiere el programa se encuentran como mínimo las temperaturas máximas y mínimas de un intervalo de tiempo (diaria, mensual, anual) y longitud, latitud y altitud<sup>28</sup> de la zona en estudio. En caso de no contar con otros datos, se debe describir la zona: si es o no costera, zona árida o húmeda y estimación de vientos. El programa transforma la información cualitativa en cuantitativa que se incorpora para estimar datos faltantes. El programa genera dos tipos de productos: un archivo de ETo y otro de Temperatura que se exporta directamente para AQUACROP, o bien un reporte con los resultados. Si se trabaja con series cortas de datos, se puede introducirlos directamente al **ETo Calculator**, pero para series largas es menos trabajoso y más seguro trabajar con bases de datos de Excel que se exportan al ETo Calculator en formato .dat.

El **segundo ejercicio** realizado en el taller explicó la modalidad de preparación de archivos de **precipitación** y **temperatura** para que puedan importarse en ETo Calculator, para no ingresar series extensas manualmente. Luego de la preparación de un archivo con la extensión

27 Earth System Research Laboratory, de NOAA <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/index.html>

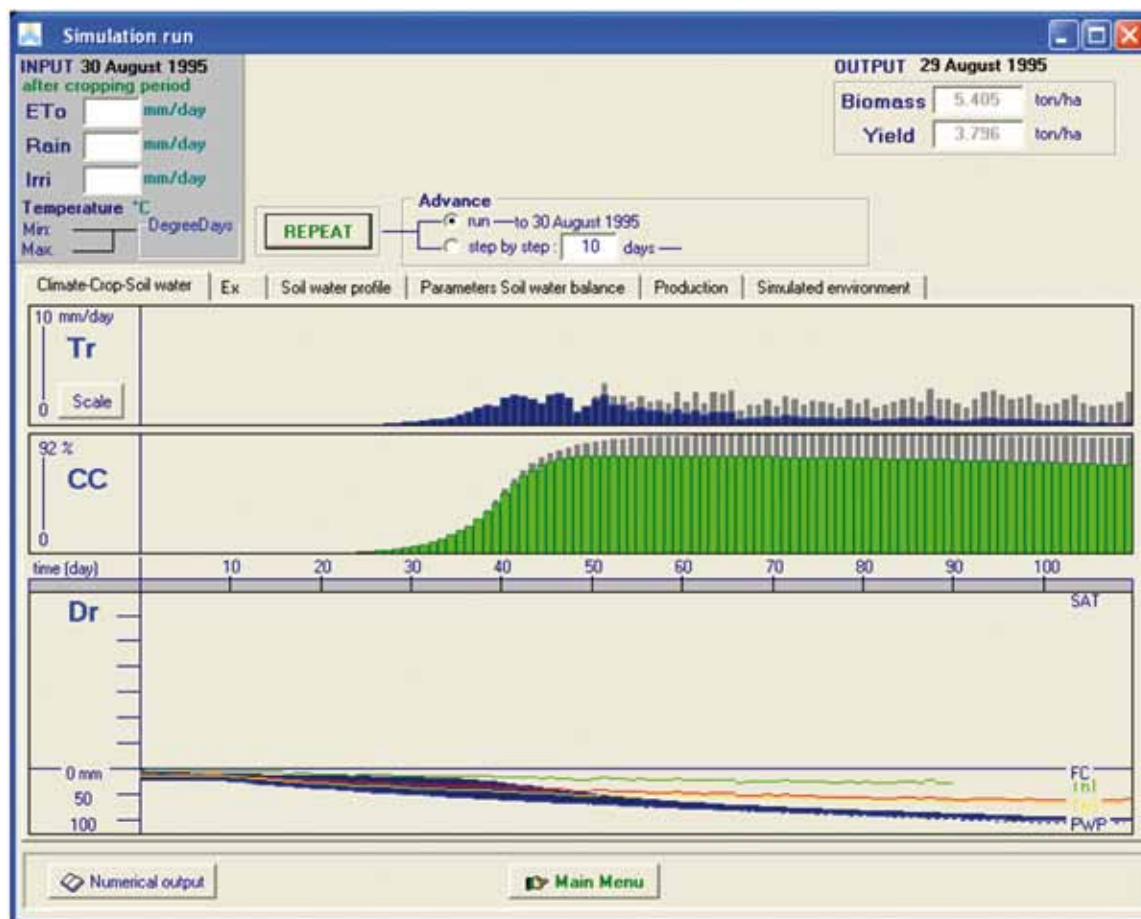
28 La ecuación de Penman-Monteith corrige la humedad atmosférica en función de la altitud, por lo cual este parámetro es muy importante.

apropiada, se importa el archivo desde el **ETo Calculator**, definiendo el tipo de dato importado, e ingresando información de descripción de estos datos de la zona en estudio, de forma similar a como se efectuó en el primer ejercicio. Para finalizar, se generarán los archivos de temperaturas, y ETo aptos para usarse en AQUACROP. Para crear archivos de precipitación lo más recomendable es trabajar directamente con un archivo .plu de ejemplos en AQUACROP a través de su directorio de archivos, y modificarlo con los datos de pluviometría de la zona que está en análisis.

El **tercer ejercicio** desarrollado consistió en el ajuste del archivo de cultivo para condiciones locales, ya trabajando en el software AQUACROP. El software requiere de 10 parámetros que

ajustarían los cultivos incluidos a las condiciones locales, pero no siempre se tiene esta información, por lo que en el ejemplo se integró información disponible y lo restante se utilizó desde la base de datos del programa, de acuerdo a la descripción del cultivo utilizada en el ejercicio. Los participantes simularon una variedad local de papa en Lima, Perú, en un suelo arenoso profundo sin restricciones para el agua o las raíces, con fertilidad completa, en condiciones iniciales de capacidad de campo. Se asumió un manejo en seco, donde el contenido de agua en el suelo disminuye a lo largo del ciclo, provocando estrés en el cultivo. Por la baja disponibilidad de agua, el desarrollo del cultivo se ralentiza a los 45 días y disminuye progresivamente por la poca cantidad de desarrollo vegetativo (ver a en Figura 22) y la senescencia prematura (ver b en Figura 22).

**Figura 22. Simulación de desarrollo de cultivo de papa**





En el **último ejercicio** desarrollado, se generó un calendario de riego con el software AQUACROP, continuando el trabajo con el cultivo de papa en Lima, en condiciones óptimas de fertilidad con un ciclo de cultivo de 110 días. Se buscó conocer cuál sería el efecto de aplicar riego si se acepta un descenso en el agua disponible total de un 75% y de un 150%, si se aplica riego por superficie. Para ello se utilizó el módulo *Irrigation* del programa, donde se incorporaron los datos de riego señalados. De esta forma se tuvo como resultado la simulación de desarrollo del cultivo con las restricciones hídricas señaladas.

### Cursos de autoaprendizaje

Dos cursos de autoaprendizaje se presentaron en el Taller. Para el primero de ellos, **Planificación de la adaptación al cambio climático con base comunitaria**, se realizó una breve presentación grupal y posteriormente se trabajó con un grupo revisando más detalladamente los distintos contenidos de los módulos y realizando los ejercicios propuestos en él, de forma guiada. Así, los participantes pudieron acercarse con mayor profundidad a los contenidos de éste y analizar las posibilidades que ofrece dicha herramienta para la capacitación.

El segundo curso revisado **Gestión de riesgos climáticos vinculados al sector silvoagropecuario**, fue entregado a los participantes en formato de CD autoejecutable, realizándose una breve introducción sobre sus contenidos. Al tener una dinámica de trabajo similar a la del curso anterior, los participantes se ejercitaron en este curso de forma individual, realizando consultas a la expositora.

Al finalizar el taller, todos los participantes recibieron el disco con el curso de gestión de riesgos climáticos, el que también se encuentra disponible en la web del Núcleo de Capacitación de la Oficina Regional de la FAO<sup>29</sup>.

## 7.2. Ventajas y desventajas de las herramientas revisadas

Las siguientes son algunas ventajas y desventajas de las herramientas revisadas en el taller, de acuerdo con el análisis de expositores y participantes de la reunión.

### WOCAT

Tres de los cuatro grupos completaron fichas WOCAT utilizando la información de la presentación sobre el uso de terrazas o tanaqas

29 Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas / Cursos de Autoaprendizaje. Disponible en <http://www.ric.fao.org/cursos/clima/auth/login>



(ver capítulo 5.1), mientras un cuarto grupo utilizó un proyecto de generación de biol en la zona de Pacajes como proyecto para realizar el ejercicio.

El cuestionario WOCAT de Cambio Climático no tiene aún una versión oficial, pues está en proceso de revisión y ajuste. Los participantes trabajaron con una versión en español no oficial del este cuestionario, siendo uno de los objetivos del ejercicio identificar las ventajas y desafíos del cuestionario en su estado actual. Al respecto, los siguientes elementos fueron resaltados como aspectos positivos de la herramienta:

- Permite consignar, de forma simple, información relevante y resumida de prácticas de adaptación sistematizadas, y que éstas formen parte de una base de datos accesible para su consulta.
- Permite reflejar la sensibilidad estacional de cultivos, de acuerdo a la campaña agrícola de cultivos relevantes para el altiplano, como papa y quínoa.
- Resulta interesante que la metodología permita captar la percepción de lo que sucedería a futuro por concepto de cambio climático.
- El WOCAT es útil para proyectos piloto, que dan la idea de cómo hacer algo, da información para adoptar o descartar un proyecto, o puede decidirse si el resultado es positivo, de divulgar/difundir una tecnología.
- Considerar el costo de una práctica permitirá cuantificar el costo/beneficio de su utilización.

Por el contrario, los siguientes elementos correspondieron a dificultades a las que los grupos se enfrentaron al llenar el cuestionario, que pueden considerarse como desventajas:

- No está considerada el alza de temperaturas como una amenaza, aspecto fundamental para la actividad agrícola en el altiplano.
- El análisis económico requiere de más información y tiempo. Su estructuración es difícil cuando hay poca información.

- Se necesita que en muchas preguntas se mejore la precisión, o se agregue una introducción o explicación previa. Igualmente, se propone una reordenación de los temas generales.
- El llenado de cuestionario -y la posterior confección de la ficha WOCAT- se vuelven difíciles cuando escasea la información. Por ejemplo, cuando se trabaja en zonas que no tienen estaciones meteorológicas, o para las zonas y países que no cuentan con proyecciones de cambio de precipitación y temperatura al horizonte del año 2050. Otra desventaja es que no siempre se cuenta con las mismas fuentes de información en cada país.
- Se considera positivo conocer cuál es la información que se está completando y comparando (diaria, anual, promedio, rango de fechas considerado, etc.)
- En algunos casos, se considera que las escalas de evaluación propuestas tienen rangos muy cortos.
- Es necesario incorporar un ítem de caracterización de la zona, como fotografías y diseños que complementen la sistematización.
- Es muy importante que el cuestionario y la ficha sean elaborados por equipos multidisciplinarios y tener claridad de que no es el usuario de la tecnología el que desarrolla la ficha, sino un equipo técnico.
- Es necesario considerar que para llenar los capítulos que se refieren a los cambios climáticos observados por los usuarios, y las proyecciones que ellos realizan, deben hacerse las encuestas suficientes para que la información sea fidedigna de la realidad; más que una desventaja, éste es un punto que debe tenerse muy en cuenta.
- Se determinó que el cuestionario no encaja bien para la evaluación de una estructura, y que el cuestionario probablemente está diseñado o enfocado más hacia las prácticas agrícolas.

- El cuestionario no está diseñado para levantar información pecuaria, pero sí de suelos y agua. Se recomienda la incorporación de un calendario pecuario para complementar las prácticas de este tipo y adaptar algunas preguntas a este contexto.
- Es difícil comprender la diferencia entre un cambio lento y un rápido, y ello dificulta proyectar las variaciones hacia el futuro. Esto es un elemento importante a considerar cuando se aplican las encuestas a los usuarios de la técnica o práctica que se quiere sistematizar.

El balance general de los participantes es que la herramienta es válida para recopilar información sistematizada sobre prácticas que contribuyen o permiten la adaptación al cambio climático, pero deben realizarse ajustes aún para que su interpretación sea objetiva y clara. Se recomienda que exista capacitación sobre el llenado de los cuestionarios y la elaboración de la ficha, sino también para quienes tienen la misión de recopilar la información en terreno, pues deben tener absoluta claridad del objetivo de cada pregunta que se aplica a los productores y comunidades, para que los resultados sean fidedignos y útiles. Mucha información que se levanta en la ficha corresponde a percepciones, y si las preguntas no están bien direccionadas, al sistematizar la información pueden tener diferencias y matices distintos. Igualmente, es recomendable que haya claridad en los criterios para seleccionar a las personas que serán entrevistadas (por ejemplo, según la experiencia que tienen), siempre con el objetivo de acceder a la información de mayor utilidad. El entrevistador o evaluador debe ser cuidadoso con los factores idiomáticos y culturales cuando se recaba la información, especialmente en zonas rurales, aún cuando sean cercanas a las urbes. Por ejemplo, las distancias físicas en la zona rural son percibidas de forma distinta a las que tiene la gente de la ciudad (qué es cerca, qué es lejos).

## CLIMA Y RRD CHECK

Los cuatro grupos desarrollaron el screening inicial, luego dos grupos trabajaron con evaluación estratégica, y dos realizaron evaluación de proyectos (ver esquema de análisis de Clima y RRD Check en capítulo 5.3).

Respecto del **screening**, se identificaron riesgos, áreas sensibles y exposición al cambio climático. Todos los grupos coincidieron en la necesidad de hacer una evaluación más detallada, es decir, pasar al Módulo 2 del sistema de evaluación. Cabe destacar que las preguntas de si el proyecto en evaluación es o no sensible al cambio climático puede considerarse como una pregunta de percepción, por tanto puede ser difícil de responder cuando el equipo evaluador tiene posiciones divergentes sobre el cambio climático.

En el **Módulo 2**, los grupos que trabajaron con **evaluación estratégica (Lente del Clima)** se enfocaron en las amenazas e impactos del cambio climático que pudieran afectar el proyecto y la obra. En general pudieron completar la evaluación de forma general, pues las características del ejercicio no permitían una evaluación en profundidad, con datos concretos. Consideran que la herramienta es útil y, por tanto, valiosa, y ayuda a evaluar los proyectos de forma secuencial, ordenada y lógica para el análisis de diferentes componentes. Ya sea por falta de tiempo o por falta de capacitación, hubo problemas para comprender las preguntas, por ejemplo, para distinguir si se pregunta por efectos/impactos de los proyectos/obras, o si son efectos/impactos a los que se encuentran expuestos los proyectos/obras. Para poder desarrollar este módulo se requiere un conocimiento acabado de la obra/proyecto a evaluar, pues el análisis puede resultar equívoco sin el conocimiento apropiado. La herramienta tiene un énfasis marcadamente cualitativo, puesto que en muchos países, regiones y localidades no

se cuenta con información de proyecciones del clima. Finalmente indican que es importante poner medios en el lugar para medir los impactos, para que a futuro (cinco a ocho años) el monitoreo/evaluación sea efectivo.

En el **Módulo 2**, los grupos que trabajaron a **nivel de proyecto** se enfocaron más específicamente a revisar si el proyecto u obra podría adaptarse al cambio climático, proponiendo medidas de adaptación y, posteriormente, evaluándolas o priorizándolas. Hubo preguntas específicas que suscitaron algunas dudas, como por ejemplo, si la inclusión de los conocimientos tradicionales son considerados medidas de adaptación, al respecto, se indicó que las dinámicas de las comunidades permitirían el desarrollo de las opciones de adaptación, y que pueden fortalecerse con otras medidas de adaptación, no necesariamente es el conocimiento tradicional como se entiende comúnmente, puede ser también una forma de organización, una estructura social. En general los grupos consideraron que es una herramienta amable, fácil de usar, fácil de llegar a los puntajes de evaluación de las medidas, y que en general, los gobiernos regionales o locales deberían destinar recursos para que pueda hacerse acompañamiento en el monitoreo y evaluación de los proyectos. En dicho acompañamiento, debiera haber más presencia de gestión integral de cuencas y de recursos hídricos, y desarrollo de capacidades locales. Los participantes consideran que como parte del ciclo del proyecto, y como herramienta, es posible agregarlo a sistemas de aseguramiento formales.

Los cuatro grupos coincidieron en que es una metodología pensada para ser desarrollada en períodos de tiempo más extensos y en la importancia de contar con un equipo multidisciplinario al momento de la evaluación. También consideran que lo mejor es tener precisión y especificidad para responder los cuestionarios y completar

las tablas. En un ejercicio tan limitado como el realizado, fue necesario trabajar con muchos supuestos (por ejemplo, valores, umbrales de riesgo y de pérdidas). En una apreciación general del instrumento, los participantes reconocieron que sería útil en sus trabajos, sirve para promocionar dentro de los sectores que se desempeñan. Es necesario evaluar cuál es el nivel de información que se ha podido plasmar para la etapa de diagnóstico del proyecto. Es una línea de base para determinar si se pueden o no aplicar medidas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres. Éste es un punto clave: cuando se retorna al valor inicial, qué diferencias tiene la medida y cuál es la factibilidad de poder introducirla. La herramienta no solamente es válida para evaluar efectos del cambio climático, hay otros aspectos que a veces no son considerados sino hasta que se realiza el análisis, como por ejemplo, uso de software, el organizar a las comunidades en consejos de agua, conseguir acuerdos entre comunidades río-arriba y río-abajo, pensar en qué sucederá cuando el proyecto finalice. La herramienta puede utilizarse más allá del cambio climático, es útil para un análisis de riesgo general, como por ejemplo, planificar la salida del proyecto.

### Programa AQUACROP

En general los problemas de todos los modelos se relacionan con la simplificación de la realidad que realizan, y con la disponibilidad de información para llevar a cabo sus procesos. En el caso del AQUACROP, depende en gran medida del ETO Calculator para estimar datos de Evapotranspiración, precipitaciones o temperaturas. En el caso de la estimación de evapotranspiración, los datos base deben ingresarse manualmente, uno por uno, y cuando se trabaja con bases de datos muy extensas -por ejemplo, temperaturas diarias para una serie de tres años- el trabajo es lento y puede llevar a errores de digitación.



No obstante, AQUACROP posee una gran cantidad de aplicaciones para la proyección y evaluación de rendimientos en los cultivos, lo que permite planificar calendarios de siembra y apoyar la toma de decisiones en la aplicación de técnicas o productos que permitan aumentar el rendimiento de los cultivos, o bien disminuir las pérdidas en caso de condiciones desfavorables. Dentro de los problemas del software, el más importante probablemente sea que su uso se restringe a los cultivos anuales, y que tiene altas sensibilidades a pequeñas variaciones de las condiciones iniciales (como por ejemplo, la cantidad de agua disponible en el suelo). Para América Latina, otra desventaja del programa es que no se encuentra disponible en español, barrera que dificulta su expansión, especialmente en el contexto rural.

### Cursos de autoaprendizaje

Las ventajas y desventajas de los cursos de autoaprendizaje presentados se relacionan directamente con su uso. Dentro de las ventajas de estos cursos se encuentran las siguientes:

- La modalidad del autoaprendizaje permite que se desarrolle a distancia y de forma personal, sin necesidad de asistir a talleres, desplazarse a otras ubicaciones, esperar a un profesor o conformar un grupo de alumnos.
- Su estructura modular hace que los contenidos del curso puedan usarse de forma independiente para otras actividades informativas o educativas, otorgándole a las herramientas una gran versatilidad.
- Los dos cursos presentados se encuentran disponibles en español, y tienen como referencia una completa biblioteca de publicaciones y sitios web en este idioma.
- Son herramientas interactivas que privilegian la entrega de información a través de ejercicios, gráficos y esquemas, minimizando la cantidad de textos a leer.

Por otra parte, estas herramientas poseen las siguientes desventajas:

- Las herramientas no poseen soporte a distancia (a través de foros, chat, correo electrónico u otros medios) para la resolución de consultas, profundización de contenidos o interacción con otros participantes.
- El objetivo de estos cursos es ofrecer una herramienta de apoyo a la formación. Al no ofrecer una prueba o diploma final que avale los conocimientos adquiridos, se requiere de mayores incentivos para que los alumnos completen este proceso formativo y puedan incorporarlo en sus currículos.
- Requiere de computador, conocimientos básicos de computación, y de acceso a internet, elementos que se transforman en una brecha en algunos sectores, o para algunos alumnos, especialmente en el sector rural.

No obstante, los elementos que representan dificultades pueden resolverse con relativa facilidad cuando la modalidad de enseñanza es semi presencial o con algún tipo de guía.



Se reconoce su valor como instrumentos de formación, desarrollados en un lenguaje apropiado para distintos destinatarios y con un amplio respaldo de material complementario para su consulta, en español.

### 7.3. Recomendaciones para herramientas de adaptación al cambio climático

Las recomendaciones que acá se presentan corresponden a comentarios realizados en distintas instancias por los participantes del Taller Práctico Herramientas para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en el sector Agropecuario, que tuvieron la oportunidad de revisar los instrumentos de forma presencial y también interactuando con ellas.

El llenado de los cuestionarios **WOCAT**, y la posterior elaboración de las fichas requiere el trabajo de un panel experto que reúna distintos tipos de saberes: local, técnico, económico, meteorológico, por nombrar algunos, y requiere de más de una jornada de trabajo. Respecto del cuestionario de cambio climático, las principales recomendaciones para mejorar la herramienta se refieren a ajustar las preguntas para hacerlas de más fácil y clara interpretación, pues las preguntas que no se entienden a cabalidad pueden llevar a errores de interpretación, y a descripciones o evaluaciones erróneas de las prácticas que están siendo sistematizadas. Otra recomendación que se hace especialmente para el llenado de la ficha, es contar con las proyecciones de cambio climático en la zona donde se aplica la práctica descrita, pues de esta forma es posible saber si las prácticas son útiles solamente a los sistemas actuales, o si pueden proyectarse en el futuro a diferentes escalas. Este es un requisito indispensable para el llenado de la ficha, que se transforma en una dificultad dado que muchos países y regiones

de América Latina aún no cuentan con las proyecciones ajustadas para sus territorios. La información de proyecciones es valiosa, además, para la determinación de políticas, estrategias y programas orientados a la adaptación al cambio climático, y la distribución y consecución de fondos en caso de ser necesario. Vale destacar que la ficha es reciente y su traducción fue realizada para un evento en particular, estando aún en proceso de sociabilización para su ajuste. La herramienta WOCAT tiene más directrices para su desarrollo, existen pautas para conformar los paneles de expertos, guías de campo, guías para el llenado de las fichas, entre otros apoyos, para poder tener una evaluación que vaya más allá del enfoque tradicional de costo-beneficio, y que es complementaria de otras medidas o índices en que el peso de las decisiones de evaluación cae generalmente sobre los expertos, sin que sea, necesariamente, reflejo del conocimiento local.

En cuanto a la herramienta **Clima y RRD Check**, las principales recomendaciones a la herramienta se refieren a la necesidad de que la evaluación se lleve a cabo de forma detallada, con el tiempo y el equipo humano necesario para que las evaluaciones se realicen de forma certera, evitando la máximo el uso de supuestos. Otra recomendación que puede realizarse es que la evaluación cuente con un moderador del trabajo encargado de encauzar el análisis hacia el proyecto/obra que se analiza, pues esta herramienta permite identificar otros aspectos de dichas iniciativas que, siendo igualmente de valor para la comprensión del proyecto, o para la gestión local, pueden desviar el trabajo complejizándolo sin necesidad, o bien extendiendo el tiempo de trabajo.

En cuanto al software **AQUACROP**, tener claridad de sus usos y limitaciones es un aspecto valioso cuando se quiere trabajar con el programa, pero una de sus principales limitaciones es que, aún

cuando no es difícil de utilizar, suele necesitar la capacitación de un experto. Una forma de minimizar esta necesidad en América Latina sería contar con los manuales y ejercicios en idioma español, un objetivo más alcanzable que la traducción (y programación) del programa completo a idioma español.

Respecto de los **cursos de autoaprendizaje**, las principales recomendaciones recibidas en el transcurso del taller es diseñar e implementar un sistema que permita certificar cuando los estudiantes realizan los cursos, por ejemplo, a través de su montaje en plataformas de autoaprendizaje que permitan monitorear el progreso de los alumnos. Otra recomendación valiosa consiste en contar con un sistema de ayuda o apoyo a distancia para los alumnos que trabajen de forma independiente en los cursos, por ejemplo, a través de un correo institucional de consultas, un grupo de discusión vía correos, o bien un horario de chat para los participantes, que les permita no solo resolver dudas, sino también interactuar con otros participantes. Respecto de la brecha tecnológica, uno de los cursos ha sido pasado a formato de documento, pudiendo tomarse el curso como un libro de autoaprendizaje, aunque esta modalidad tiene dos dificultades, la primera es su mayor costo debido a que cada libro tendría una vida útil menor, y la segunda es que se pierde parte del atractivo del

curso al reemplazarse las actividades interactivas por una mayor carga de textos.

Posterior a las jornadas presenciales, se realizó un proceso de consulta a distancia con los participantes con el objetivo de evaluar las posibilidades de aplicación de las herramientas revisadas en su ámbito de trabajo cotidiano, y recoger sus recomendaciones sobre el taller desarrollado. La información recabada en esta etapa se encuentra en el Anexo 8.3. De forma general, los participantes valoran haber tenido acceso a varias herramientas que atienden a distintos objetivos, y coinciden en que para cualquiera de ellas se requiere de una instancia de formación/capacitación más profunda para poder manejar las herramientas y utilizarlas efectivamente. Esto se ve reforzado con el hecho de que la mayor parte de las personas declara no haber tenido tiempo de explorar las herramientas de forma independiente, por lo cual necesitan de una instancia concentrada para dedicarse al aprendizaje de una sola herramienta. Al respecto, los participantes consideran que la sistematización de iniciativas de adaptación a través de las fichas WOCAT es útil y de aplicación inmediata en los territorios en que se desempeñan. Por otro lado, una de las herramientas que serían de mayor utilidad, si tuvieran más formación sobre cómo utilizarla, es el AQUACROP, para lo cual se requiere profundizar la capacitación.

## 8. CONCLUSIONES DEL TALLER

En este taller se presentaron distintas herramientas prácticas, criterios y mecanismos de priorización de medidas de adaptación que permiten apoyar el proceso de adaptación al cambio climático, desarrollándose ejercicios de aprendizaje específicos que permitieron conocer algunas de estas herramientas con mayor profundidad. Los asistentes al taller fueron principalmente técnicos y directivos representantes de instituciones públicas que desarrollan el tema de mitigación y adaptación al cambio climático en sus países, como los Ministerios de Agricultura, Medio Ambiente y Planificación.

Los principales acuerdos logrados en esta instancia, así como las actividades de seguimiento planteadas fueron las siguientes:

- Se reconoce que se requiere avanzar en integrar el tema de cambio climático en las políticas, programas y proyectos del sector silvoagropecuario en los países de la región de América Latina y el Caribe, y en particular en los países andinos.
- Se identifican progresos en curso y se concuerda en la necesidad de compartir enfoques, métodos, herramientas específicas y experiencias concretas para el sector agrícola entre los países latinoamericanos.
- Los participantes manifestaron su intención de integrar una red de colaboración para intercambio de conocimiento en torno a cambio climático.
- Se reconoce la utilidad de las herramientas presentadas y compartidas en el encuentro, y se solicita a los participantes reportar a la red la replicación del entrenamiento recibido y uso de tales enfoques específicos en los contextos nacionales.

De esta forma, las principales conclusiones del taller fueron las siguientes:

- Se están desarrollando herramientas importantes para la adaptación al cambio climático en la región por varias instituciones especializadas. Sin embargo, es necesario generar una validación de herramientas de adaptación con diferentes experiencias locales, ajustándola a cada realidad.
- Se logró la interacción y comprensión de los representantes de distintas instituciones y países, base para la conformación de una red de agricultura y cambio climático.
- En ese sentido, fue valiosa la oportunidad que brindó el taller para reunir a representantes de los Ministerios de Agricultura de los países andinos, para conocerse, compartir las experiencias propias de cada país, identificar los elementos en común y los principales elementos diferenciadores. De esta forma, se produce el primer acercamiento que permite a cada representante vincular su actividad y la labor de su institución con las de otros países.

Estas reflexiones muestran el camino a seguir para fortalecer el proceso de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario de Latinoamérica, en que el trabajo conjunto y el intercambio de experiencias serán un

enriquecedor aporte a la labor de las instituciones públicas, para prepararse ante el cambio global, y trabajar por la salud, resiliencia y seguridad alimentaria de su población.





## 9. REFERENCIAS

### 9.1. Bibliografía y documentos recomendados

CEPAL, 2009. Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009. CEPAL, GTZ y COP15 Copenhague. Publicación de Naciones Unidas, Santiago de Chile. 162 p.

COSUDE, 2011. Clima y RRD Check. Lineamientos de cómo integrar la mitigación/adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres en la cooperación al desarrollo. Disponible en: [http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home\\_Who\\_we\\_are/SDC\\_Climate\\_DRR\\_Check\\_Training/Handbook\\_and\\_tool\\_downloads](http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home_Who_we_are/SDC_Climate_DRR_Check_Training/Handbook_and_tool_downloads)

FAO, 2007. La adaptación de la agricultura, la silvicultura y las pesquerías al cambio climático (en inglés) Disponible en: [http://www.fao.org/sd/dim\\_en1/en1\\_070401\\_es.htm](http://www.fao.org/sd/dim_en1/en1_070401_es.htm)

FAO. 2008a. Nota conceptual. Intensificación sostenible de la producción como una respuesta al cambio climático en ecosistemas intervenidos. Hacia una estrategia agropecuaria, forestal y acuícola en el contexto de la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe. Documento preparado por el Grupo de Sostenibilidad Ambiental, 18 p.

FAO, 2008b. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s00.pdf>

FAO, 2008c. Mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático para los medios de subsistencia sostenibles en el sector de la agricultura. Informe resumido. Fase I del proyecto Adaptación en Acción Basada en las Comunidades (en inglés). Disponible en: [http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim\\_080303\\_es.htm](http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim_080303_es.htm)

FAO, 2009. La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/011/a0701s/a0701s00.htm>

FAO, 2010. Agricultura climáticamente inteligente. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1881s/i1881s00.pdf>

Naciones Unidas, 2010. Agricultura y cambio climático: instituciones, política e innovación. Memoria del Seminario Internacional realizado en Santiago, los días 10 y 11 de noviembre de 2010. CEPAL y FAO. Serie Seminarios y Conferencias N° 65. 119 p.



## 9.2. Acceso a herramientas de adaptación y mitigación del cambio climático

Aquacrop, programa y manuales

Disponible en: <http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html>

Clima y RRD Check, página principal

Disponible en: [http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home\\_Who\\_we\\_are](http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home_Who_we_are)

Clima y RRD Check, manuales y herramientas

Disponible en: [http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home\\_Who\\_we\\_are/SDC\\_Climate\\_DRR\\_Check\\_Training/Handbook\\_and\\_tool\\_downloads](http://www.sdc-climateandenvironment.net/en/Home_Who_we_are/SDC_Climate_DRR_Check_Training/Handbook_and_tool_downloads)

Curso de autoaprendizaje “Planificación de la adaptación al cambio climático con base comunitaria (ABC)”. Acceso a información sobre el tema y al tutorial (curso) en línea en español

Disponible en: <http://www.fao.org/climatechange/67624/es/>

Curso de autoaprendizaje “Gestión de riesgos climáticos vinculados al sector silvoagropecuario”

Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas / Cursos de Autoaprendizaje. Disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/cursos/clima/auth/login>

Ex-Act, herramienta y manuales

Disponible en: <http://www.fao.org/tc/exact/es/>

WOCAT, Global Overview Book

Disponible en: <http://www.wocat.net/en/knowledge-base/documentation-analysis/global-overview-book.html>

WOCAT, Cuestionarios

Disponible en: <http://www.wocat.net/en/methods/case-study-assessment-qtqa/questionnaires.html>

- Cuestionario sobre Tecnologías de MST (QT)  
[http://www.wocat.net/fileadmin/user\\_upload/documents/QT\\_and\\_QA/TechQuestS.pdf](http://www.wocat.net/fileadmin/user_upload/documents/QT_and_QA/TechQuestS.pdf)
- Cuestionario sobre Enfoques de MST (QA)  
[http://www.wocat.net/fileadmin/user\\_upload/documents/QT\\_and\\_QA/AppQuestS.pdf](http://www.wocat.net/fileadmin/user_upload/documents/QT_and_QA/AppQuestS.pdf)
- Cuestionario sobre Mapeo de MST (QM)  
(Mapas de la Degradación de la Tierra y el Desarrollo de Mecanismos para el Manejo Sostenible de la Tierra) [http://www.wocat.net/fileadmin/user\\_upload/documents/QM/MapQuest\\_ESP.pdf](http://www.wocat.net/fileadmin/user_upload/documents/QM/MapQuest_ESP.pdf)

- Cuestionario sobre Cambio Climático (QC)\*

\*No disponible en la página web.

## 9.3. Otros recursos en la web

### Cambio Climático

Página principal de la FAO en Cambio Climático

Disponible en: <http://www.fao.org/climatechange/es/>

Perfil de la FAO para el cambio climático

Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/i1323s/i1323s00.htm>

Página principal de COSUDE

Disponible en: [http://www.sdc.admin.ch/es/Pagina\\_principal](http://www.sdc.admin.ch/es/Pagina_principal)

Página principal de GIZ

Disponible en: <http://www.giz.de/en/home.html?PHPSESSID=93d357a520c8854dd6dfac1c9ec89d9e>

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

FAO. Curso interactivo “El clima y la aplicación de los pronósticos de inundación en la agricultura”

(Disponible en inglés “Climate and flood forecast applications in agriculture”)

[http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim\\_071203\\_es.htm](http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim_071203_es.htm)

Segundo Seminario Regional de Agricultura y Cambio Climático: del diagnóstico a la práctica

FAO-CEPAL, noviembre 2011 <http://www.rlc.fao.org/es/agenda/segundo-seminario-regional-agricultura-y-cambio-climatico-del-diagnostico-a-la-practica/>

FAO. Mitigación del cambio climático y adaptación en la agricultura, la silvicultura y la pesca

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0142s/i0142s00.pdf>

### Gestión del Riesgo

CEPREDENAC-PNUD

La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica

Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central (Allan Lavell y otros, 2003)

<http://www.eird.org/encuentro/pdf/spa/doc15783/doc15783.htm>

EIRD / UNISDR

Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

[www.eird.org/index-esp.html](http://www.eird.org/index-esp.html)

[www.eird.org](http://www.eird.org)

EIRD / UNISDR

Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, en español.

[http://unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)

FAO. Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres. Una guía.

<http://www.fao.org/docrep/012/i0304s/i0304s00.htm>

FAO. Buenas prácticas para la gestión del riesgo de peligros en la agricultura

[http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim\\_080301\\_es.htm](http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim_080301_es.htm)

FAO. La amenaza de riesgo en preparación en la agricultura: los ejemplos de una buena práctica desde el sur y sureste de Asia

[http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim\\_070501\\_es.htm](http://www.fao.org/nr/clim/abst/clim_070501_es.htm)

FAO. Video de la experiencia FAO Bolivia en Gestión del Riesgo

[http://www.youtube.com/watch?v=zo5i9qu1q\\_E](http://www.youtube.com/watch?v=zo5i9qu1q_E)

FAO. Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile. Estudio piloto sobre la vulnerabilidad y la gestión local del riesgo. (2010)

<http://www.fao.cl/pubs/pdf/climachl.pdf>

## Otros

CIIFEN: Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño

<http://www.ciifen-int.org>

FAO, Tecnologías y Prácticas para Pequeños Productores Agrícolas, TECA (en inglés)

<http://teca.fao.org>

National Drought Mitigation Center

El Centro colabora con personas e instituciones para desarrollar e implementar medidas de reducción de vulnerabilidad a la sequía. Se enfoca en la preparación y la gestión de riesgo en lugar de la gestión de crisis. <http://www.drought.unl.edu>

Sistema Mundial de Información y Alerta SMIA (Global Information and Early Warning System GIEWS)

<http://www.fao.org/giews/english/about.htm>



## 10. ANEXOS

### 10.1. Programa del taller

Día 1: Evaluación de Opciones de Adaptación	
08.30 – 09.00	Registro
09.00 – 09.30	Ceremonia de Apertura Viceministro de Agricultura de Perú, Sr. Juan Rheineck Representante de la FAO en Perú, Sr. Valdir Welte Oficial Principal de Tierras y Aguas de la Oficina Regional FAO, Sr. Jan Van Wambeke
09.30 – 10.15	Presentación de metodologías y herramientas de análisis para cambio climático Ex-Act, una herramienta para la mitigación del cambio climático Laura Meza – FAO
10.15 – 10.45	Pausa, café
10.45 – 11.30	Ejemplo aplicado de rescate de prácticas mediante uso de cuestionario de la base internacional WOCAT Griselle Vega – FAO Perú / María Quispe – PROSUCO Bolivia
11.30 – 12.00	Evaluación económica de medidas de adaptación Alberto Aquino – GIZ / Claudia Cordero – GIZ Bolivia
12.00 – 13:00	Trabajo grupal. Se definirán medidas en los territorios específicos. Se desarrollará una evaluación de las medidas en base a las metodologías propuestas
Almuerzo	
14.00 – 16.00	Trabajo grupal. Continuación
16.00 – 16.30	Pausa, café
16.30 – 17.30	Sesión plenaria: presentación de trabajos grupales
17.30	Información sobre sesiones día miércoles. Cierre

## Día 2: Agua y Cambio Climático

08.45 – 09.00	Bienvenida e Introducción del día Jan Van Wambeke – FAO RLC	
09.00 – 09.30	Aplicación de la Herramienta Clima y RRD Check en el Programa de Riego “MIAGUA” Director de Riego, Sr. Luis Marka. Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Estado Plurinacional de Bolivia	
09.30 - 10.00	Integración de la adaptación al cambio climático en un proyecto de riego (Metodología CLIMA y RRD Check) Roberto Méndez – COSUDE	
10.00 – 10.30	Pausa, café	
10.30 – 13:00	Trabajo grupal: aplicación de la metodología Clima y RRD Check en un programa/ proyecto de riego en base a escenarios de cambio Facilitador Sr. Roberto Méndez	
Almuerzo		
14.00 – 14.30	Programa AQUACROP en la evaluación del impacto del cambio climático en riego Magali García – FAO	
14.30 – 15.30	Trabajo grupal	
15.30 – 16.00	Pausa, café	
16.00 – 17.30	Trabajo grupal, continuación.	
17.30	Cierre del día.	
19:00	Cena de Camaradería Semana Internacional de Gestión de Riesgos Climáticos Hotel Sonesta El Olivar	

## Día 3. Herramientas Aplicadas

09.00 – 09.30	Curso de auto aprendizaje: Adaptación al Cambio Climático con Base Comunitaria Meliza González – FAO	
09:30 – 12:30	Trabajo en bloques	
	Curso de auto aprendizaje: Gestión de riesgos climáticos en el sector silvoagropecuario Meliza González – FAO	Ejercicio práctico AQUACROP Magali García – FAO
12.30 – 13.00	Cierre del Taller, entrega de certificados	

## 10.2. Planillas WOCAT

A continuación se presentan de forma sistematizada dos ejemplos de prácticas de manejo de tierras y tecnologías que pueden considerarse como medidas de adaptación al cambio climático. Las planillas recogen esencialmente el mismo tipo de información (aún cuando tienen leves diferencias de forma) y por ello son ejemplos relevantes sobre cómo deben aplicarse los cuestionarios WOCAT para luego poder construir estas fichas en un formato único.

### Planilla WOCAT para una práctica ganadera en Perú

Griselle Vega - FAO

#### Cobertizos

Los cobertizos son estructuras diseñadas para servir de abrigo a los animales y tiene como finalidad proteger al ganado, principalmente de los eventos climáticos como: lluvias, granizadas, nevadas y heladas, para disminuir la mortandad en los animales adultos y crías. Los ingresos de los pobladores altoandinos se incrementan al mejorar las condiciones de crianza y reducir la mortalidad de los animales que principalmente son camélidos domésticos.

La comunidad de Churia, donde se sistematiza esta experiencia, se encuentra en la zona alta del Distrito de Vinchos, Departamento de Ayacucho entre los 3.800 y 4.200 msnm. Posee 12.275 hectáreas de superficie, de las cuales un 81% corresponde a pastos naturales, un 18% a terreno desnudo y un 1% a terrenos de cultivo.

#### DISTRIBUCIÓN DE SUELOS POR CAPACIDAD DE USO

TIPO DE SUELOS	HAS
Terrenos de Cultivo	156,77
Pastos Naturales	9.977,75
Terreno desnudo	2.141,41
<b>Total</b>	<b>12.275,93</b>

Fuente: Memoria Descriptiva de la Comunidad de Churia - Rosaspampa.

El 81% de los terrenos de la comunidad de Churia son pastos naturales, solo una pequeña extensión 156 Has, que representa el 1% son terrenos utilizados para cultivos temporales, razón por la cual la principal actividad económica de esta comunidad es la ganadería especialmente la crianza de alpacas. El 18% de los terrenos son áridos considerados así porque la mayor parte del año permanecen cubiertos de nieve.

El agua que utilizan para consumo humano y brebaje de ganados provienen de lagunas y manantiales que forman riachuelos y luego ríos, tales como: el río Churia, Rosaspampa, Ccaccapachi, Hila Huasi y otros de menor importancia.

Se abordó este problema construyendo cobertizos con piedra, madera y calaminas, con techos de una sola agua y con ventanas para favorecer la ventilación. Su diseño fue modular (a nivel familiar), a través de trabajo comunal (Ayni). Si bien la implementación de estas estructuras disminuyó la mortandad de recién nacidos, su alto costo no permitía que lo replicara la mayoría de las familias.

## Clasificación

### Problemas actuales en el manejo de ganado

Para el descanso del ganado, los productores utilizaban sólo corrales con cercos construidos a base de piedras, dejando los animales expuestos a la intemperie bajo condiciones climáticas adversas como heladas, granizadas, nevadas, etc. Bajo estas condiciones, la mortalidad de animales recién nacidos es de aproximadamente el 30%.

La práctica ganadera es extensiva, con un inadecuado manejo de bofedales, lo que trae problemas a la crianza de auquénidos. Esto, asociado a los fenómenos climáticos adversos y al sobre pastoreo, repercute sobre el ecosistema andino (escasez de recursos hídricos, erosión y desertificación de suelos, propagación de pastos no deseables) e incide negativamente en la crianza de los animales. Para el descanso del ganado se usan corrales con cercos construidos a base de piedras, tapial y alambres de púa. Esta infraestructura los expone a condiciones adversas, con una mortalidad de recién nacidos del 40%. La situación económica de la población local no permite invertir en construcción mejor infraestructura.

### Impacto técnico

Principales	Secundarios
Reduce la mortalidad de las crías y adultos en un 62.5%.	Permite el acopio de estiércol para un abono orgánico natural para los cultivos y mejora la estructura del suelo.
Reduce la posibilidad de enfermedades respiratorias	
Sirve para realizar prácticas de empadres	Sirve de protección contra depredadores.
Sirve para realizar prácticas veterinarias adecuadas.	

## Características de clima

El clima es templado y seco, con una temperatura promedio anual máxima de 12° C y una media anual mínima de 6.5° C. Existe una fuerte insolación y noches serenas de cielo transparente y temperaturas muy frías.

Presenta una estación seca y otra lluviosa y una temperatura ambiental fría con cambios bruscos de temperatura, fenómeno climático conocido como friaje, con presencia de heladas y nevadas principalmente en los meses de junio y julio.

En la zona se producen cambios bruscos de temperatura y con frecuencia se producen heladas, nevadas y granizadas. La comunidad se compone de 36 familias, con casi 180 habitantes. Su actividad principal es la ganadería mixta, principalmente de alpacas y llamas y algunos productores tienen ovinos y vacunos.



## Diseño/foto



PRONAMACHCS, 2007

## Actividades

### Actividades de implementación

Se debe considerar un terreno libre de inundaciones, de preferencia una ladera seca.

El piso del cobertizo debe tener una adecuada inclinación para facilitar la limpieza.

Es necesario considerar la orientación del sol para poder absorber una buena cantidad de energía, esto ayudará a mantener una temperatura adecuada en la noche y a una adecuada desinfección del cobertizo.

Las actividades consideradas son:

Limpieza y desbroce

Nivelación, trazo y replanteo

Movimiento de tierras: excavación para columnas, nivelación y compactado

Elaboración de adobes

Estructuras de madera

Falso piso de concreto.

Cobertura de calamina galvanizada.

Construcción de muros de adobe

### Actividades de mantención

La limpieza del cobertizo se debe hacer periódicamente para mantener la sanidad del lugar.

## Costo de referencia

El costo es de \$1,580 dólares.

## Observaciones

La construcción de cobertizos comenzó con el apoyo del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS, hoy AGRORURAL) y luego se implementaron otros con el apoyo de la FAO y el Gobierno Regional de Ayacucho.

## Evaluación

### Beneficios

Considerando un dato de 73 alpacas por familia, y una tasa de crecimiento de la alpaca del 18%, estas medidas permitieron que 13 nuevos ejemplares se protegieran del frío (se evita su muerte), disminuyendo el nivel de mortandad anual de un 11% a un 5%, lo que equivale a cuatro alpacas.

La tasa de crecimiento de la alpaca promedio es de 18% y considerando que la cantidad de alpacas por familia es de 73 animales, son 13 ejemplares nuevos que, junto a su madre estarían protegidos de las inclemencias del frío en los momentos más vulnerables, asegurando así su subsistencia y bajando el nivel de mortandad anual que se presenta en el orden del 40% a 15%, es decir es reduciría en un 62.5%.

Económicamente, la implementación de cobertizos genera un impacto económico positivo al evitar la muerte de madres y crías, se cuenta con 13 alpacas nuevas, más la valoración de evitar que cuatro alpacas mueran lo cual se refleja en la producción de carne y fibra. El animal llega a pesar 60 kg de peso bruto, de los cuales 33 kg constituye la carne que es aprovechada tanto para consumo como para su comercialización, de otro lado cada animal rinde un promedio de 3.5 libras de fibra que es vendida a los acopiadores.

Socialmente, contribuye a disminuir la migración de en la comunidad, y ambientalmente, se permite una manejo más saludable de los animales, se usan materiales de la zona, y la acumulación de estiércol puede ser usada para la recuperación de pastos.

### Limitaciones

El uso de la calamina en la construcción puede generar stress en los animales por el ruido que genera la lluvia o granizo. Es recomendable combinar el ichu y la calamina en este proceso de construcción.

## Fuente de información

Buenas prácticas: Cobertizos. Proyecto FAO TCP/RLA/3112 TCP/RLA/3217 “Asistencia a los países Andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario”, 2009.  
Plan de emergencia ante el fenómeno de Heladas. PRONAMACHCS, 2007.

## Planilla WOCAT para prácticas de conservación de funciones productivas del suelo en Bolivia

María Quispe - PROSUCO

### Localización y características de la zona

**Comunidad:** Pahaza Sopocachi  
**Municipio:** Calacoto  
**Provincia:** Pacajes / **Departamento:** La Paz  
**País:** Bolivia

### TAQANA (Terraza de Cultivo)

La taqana es una estructura de rocas y piedras, cuyo diseño aprovecha la morfología de enormes rocas volcánicas, en el caso de Pacajes, para generar una plataforma de suelo cultivable en condiciones de fuertes pendientes. La función principal de esta tecnología local es conservar suelos productivos en las depresiones y/o quebradas y a la vez generar un mecanismo de control de la escorrentía, permitiendo controlar la erosión, conservar la capacidad productiva del suelo y mejorar la retención de la humedad, que junto al uso de la diversidad de variedades locales y el manejo adicional de un sistema de rotación por aynoqas de aproximadamente 15 años, permite lograr una “producción abrigada y segura”<sup>30</sup> de cultivos anuales (papa).

La taqana al ser una estructura de conservación de suelos, funciona bajo tres principios físicos básicos<sup>31</sup>:

- Regulación térmica. Se produce cuando las enormes rocas y piedras acumulan, almacenan y conservan el calor del sol que junto al suelo rico en materia orgánica, produce un efecto termorregulador de protección a los cultivos ante el impacto de las heladas.
- Humedad relativa. Se produce por el efecto del impacto del aire frío sobre las rocas produciéndose una humedad que permite proteger y mitigar a las plantas del impacto de las heladas.
- Flujo continuo del agua y nutrientes. El agua al infiltrarse actúa como un movilizador de nutrientes hacia las raíces por capilaridad y hacia los otros niveles de las terrazas por eluviación mecánica. El ciclo de aporte de los nutrientes se completa cuando las plantas se reincorporan al suelo como rastrojos.

Esta tecnología de gestión sostenible de suelos requiere para su conservación como estructura de acciones de mantenimiento y protección de los bordes de las áreas cultivables.

### Clasificación

Problemas actuales en el uso del suelo

La producción en el sistema pampa por su deterioro en fertilidad, exposición y sensibilidad al impacto de la variabilidad climática en frecuencia e intensidad hace muy riesgosa la producción de papa, por lo cual la taqana es una alternativa para una producción segura.

#### Uso Tierra



Cultivos anuales: papa, quinua y/o forrajes

#### Clima



Árido

#### Degradación



Deterioro de la fertilidad de suelos en la pampa. Alta exposición y sensibilidad de cultivos en sistema pampa.

#### Medidas de conservación de suelo y agua

Medida estructural: uso de taqanas para conservar el suelo y el agua complementada a medidas de rotación y uso de biodiversidad de variedades amargas de papa.

30 Concepto utilizado por los/as agricultores/as de la zona.

31 Ver Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático. Terrazas precolombinas Taqanas Quillas y Wachus de Eduardo Chilón Camacho, 2008.

## Impacto técnico

### Principales:

Conservación de suelos y agua.

### Secundarios:

Junto a prácticas como rotación y uso de diversidad de variedades incrementa la capacidad productiva y de reducción de pérdidas de los cultivos de papa.

## Características de Suelo y Clima

### Promedio anual de precipitaciones (mm)

> 4000
3500 - 4000
2000 - 3000
1500 - 2000
1000 - 1500
750 - 1000
500 - 750
250 - 500
< 250

### Altitud en msnm

> 4000
3500 - 4000
3000 - 3500
2500 - 3000
2000 - 2500
1500 - 2000
1000 - 1500
500 - 1000
100 - 500

### Pendiente (%)

> 60
30 - 60
16 - 30
8 - 16
5 - 8
2 - 5
0 - 2

### Profundidad del suelo (cm)

0 - 20
20 - 50
50 - 80
> 80

**Período de crecimiento:** septiembre a abril

**Fertilidad del suelo:** buena.

**Textura del suelo:** Franco arcilloso.

**Erosionabilidad del suelo:** Baja por la estructura de conservación.

**Drenaje:** Bueno.

**Pedregosidad superficial:** no existe.

**Materia orgánica capa superficial del suelo:** Alta (suelos de color negro).

## Características de las Propiedades Agrícolas

< 1
1 - 2
2 - 5
5 - 15
15 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1000
1000 - 10000
> 10000
< 1

**Propiedad de la tierra:** individual y colectivos

**Derecho de uso de la tierra:** Individuales y colectivos

**Destino de la producción:** autoconsumo

**Nivel de conocimiento local:** alto en agricultores.

**Importancia de ingresos no agrícolas:** aproximadamente un 50% de los ingresos provienen de otras fuentes como trabajos no agrícolas realizados en ciudades principales del país como fuera (Brasil, Chile).



## Diseño/Foto



Fotos: PROSUCO

## Actividades

### Actividades de implementación

La taqana es utilizada en esta zona cada 15 años por un sistema de rotación (aynoqas). La época de siembra se planifica en función del pronóstico e información generado por bioindicadores locales, siendo el periodo de siembra entre agosto y octubre. No se abona el suelo porque son ricos en materia orgánica y se siembra variedades nativas amargas tolerantes a las heladas (un promedio de 20 variedades locales). En el proceso solo se realiza un aporque alto. Cuando la distribución de lluvias es regular en todo el periodo agrícola, las plantas pueden llegar hasta 1.40 metros del suelo. La cosecha, se realiza entre los meses de abril y mayo, pudiendo tardar entre dos a tres días. En rendimiento, de 11.5 kilos de semilla se obtiene entre 80.5 a 138 kilos de papa dependiendo del comportamiento climático en el año.

### Actividades de mantención

La estructura requiere actividades de mantenimiento periódicos.

## OBSERVACIONES

La estructura está presente en este sector de Pacajes, haciendo uso de la morfología del cañón de la Ciudad de Piedra, siendo que las taqanas se encuentran en un cinturón de aproximadamente 80Km<sup>2</sup>. Las comunidades adyacentes a la Ciudad de Piedra acceden al uso de esta tecnología heredada de sus antepasados. Por la práctica de rotación se tiene un estado natural de reciclaje de nutrientes por lo cual no se requiere de incorporación de materia orgánica adicional.

## COSTO

No se tiene el costo de la construcción de estas estructuras dado que la misma estaba presente desde la época precolombina.

## EVALUACIÓN

### Beneficios:

De la evaluación de la práctica como medida local de adaptación al cambio climático, las taqanas de Pahaza Campero se constituyen en una medida estructural efectiva de conservación del suelo y agua desde hace muchos años para lograr una producción sostenible y resiliente, donde no se aplica ningún insumo externo más que el uso del enfoque agroecológico para optimizar el manejo del suelo a partir de su conservación y restitución de nutrientes en el tiempo no existiendo actividades ni costos adicionales de abonamiento.

### Limitaciones:

Entre las principales limitaciones encontradas, esta la disponibilidad de la mano de obra para la mantención de la estructura así como para el proceso productivo dado que a la fecha solo se hace uso del 50% de la capacidad productiva de las taqanas.

## FUENTE DE INFORMACIÓN

### Bibliografía:

- Agricultores y autoridades locales del JACHA SUYU PAKAJAQI
- Chilón Eduardo. Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático. Terrazas precolombinas Taqanas Quillas y Wachus. PROMARENA, edición 2008.
- Altieri M. y Clara I. Nicholls Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental, edición 2000.
- María Quispe. Sistematización de “buenas prácticas” en el marco de la gestión del riesgo agropecuario (prevención y mitigación de siniestros climáticos). Casos del territorio indígena del Jacha Suyu Pakajaqi del Altiplano Central y de los Yapuchiris de la provincia Omasuyos del Altiplano Norte de Bolivia. Unidad de Coordinación de Emergencias y Rehabilitación de la Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, edición 2009.
- Profesionales del PROSUCO.

### 10.3. Comentarios y recomendaciones de participantes

Posterior a la ejecución de los talleres se llevó a cabo un proceso de consulta a distancia con los participantes del taller, a través de una serie de preguntas orientadas a evaluar la aplicación de las herramientas revisadas en su desarrollo laboral cotidiano. La siguiente tabla recoge las respuestas recibidas:

Participante	País e institución de procedencia
P1	Perú, organismo internacional
P2	Chile, institución pública
P3	Perú, institución pública
P4	Colombia, Bolivia, Perú, organismo internacional
P5	Perú, educación e investigación
P6	Perú, institución pública

Pregunta 1: ¿Cuáles son las principales amenazas climáticas que afectan el sector agropecuario de su país?	
ID	Respuesta
P1	Son las heladas, friajes, inundaciones por altas precipitaciones y sequía
P2	En todo el territorio en que trabajo, la sequía. En el altiplano, heladas y nieve. En los valles altoandinos: heladas y aluviones que destruyen la infraestructura de riego. En la zona de los valles costeros: viento y lluvia, junto con anomalías en la temperatura ambiental mínima, es decir, bajas temperaturas sin llegar a punto de congelamiento. Aluviones o riadas que destruyen suelo agrícola y la infraestructura de captación de agua para riego.
P3	Las amenazas dependen de la zona en análisis, así por ejemplo, en la zona costera básicamente el problema más apremiante son las sequías, mientras que en la zona andina, los principales problemas son las heladas y los problemas relacionados con el aumento de las precipitaciones como los huaycos, inundaciones, desborde de ríos, entre otras.
P4	Colombia: inundaciones y conflicto. Perú: inundaciones, terremotos, friajes, olas invernales. Bolivia: inundaciones, sequías, friajes, olas invernales.
P5	En mi país, las principales amenazas son los eventos extremos tales como son las inundaciones y las sequías, sobre todo.
P6	Heladas, lluvias extremas, granizadas, friaje e inundaciones.

**Pregunta 2:** De las herramientas revisadas en el taller ¿Cuáles tienen aplicación inmediata en su país? ¿En qué rubro/territorio?

ID	Respuesta
P1	De aplicación inmediata: La herramienta WOCAT, como herramienta de sistematización y de posterior consulta principalmente para prácticas agrícolas.
P2	No hemos aplicado ninguna de las herramientas revisadas en el taller.
P3	AQUACROP en el sector agrícola para la planificación de los cultivos en base a sus requerimientos hídricos (en la zona andina que se verá afectada a largo plazo por la escasez de agua producto del cambio climático). Clima + RRD Check y la Evaluación Económica de proyectos, incluyendo los beneficios al tomar medidas preventivas, pues la mayoría de proyectos, tanto públicos como privados, aún no tienen bien definida una línea para evaluar el impacto de los mismos en relación al cambio climático y gestión de los riesgos (a nivel nacional).
P4	Ninguna de las herramientas es de aplicación inmediata. AQUACROP es interesante, pero necesitamos más capacitación/entrenamiento. WOCAT sería más aplicable a las intervenciones de las UCER en Sudamérica, al igual que el RRD Check.
P5	De aplicación inmediata, pienso que el cuestionario WOCAT, debido a que es de fácil aplicación en el campo y sistematización de la información también.
P6	Clima + RRD Check, puede aplicarse en cuencas donde se han priorizado actividades de análisis: río Mantaro, río Piura, río Santa.

**Pregunta 3:** ¿Ha utilizado alguna de las herramientas presentadas para su desempeño profesional? En caso afirmativo, ¿podría indicarnos qué herramienta(s) ha usado y en qué contexto(s)? Si la respuesta es negativa, cuál es la razón, o bien si planea utilizar alguna en el corto plazo, y en qué contexto

ID	Respuesta
P1	He utilizado la herramienta WOCAT, para sistematizar a modo de ejemplo, una práctica pecuaria, es posible utilizarla en posteriores trabajos de sistematización de prácticas en UCER.
P2	No hemos aplicado ninguna de las herramientas revisadas en el taller.
P3	Actualmente vengo utilizando la herramienta AQUACROP como parte de una investigación orientada a determinar el impacto del cambio climático en el cultivo de papa en una región del Perú que utiliza este cultivo como base de su seguridad alimentaria, simulando la producción en diversos escenarios climáticos futuros.
P4	No hemos utilizado las herramientas porque se necesita más capacitación/entrenamiento y tiempo.
P5	Todavía no he utilizado ninguna de las herramientas, sin embargo, éstas y la información del CD y los links se han difundido para que los estudiantes del II Diplomado en Ciencia y Gestión frente al Cambio Climático, realizado en Cusco (mayo a noviembre de 2011) los puedan consultar.
P6	Clima + RRD Check, puede aplicarse en cuencas donde se han priorizado actividades de análisis: río Mantaro, río Piura, río Santa.

**Pregunta 4:** ¿Cuál de las herramientas le fue más difícil de comprender? ¿Cómo solucionaría esta situación? (por ejemplo, profundizando la capacitación, con un manual de apoyo, entre otras medidas sugeridas). Explicar.

ID	Respuesta
P1	La práctica más difícil por la rapidez con que fue dada y porque es necesaria una mayor práctica es el AQUACROP. Se puede solucionar considerando un curso que sea solo de esta herramienta.
P2	No he empleado ninguna de las herramientas presentadas en el taller. El tema de la gestión del riesgo agroclimático, es una materia que lamentablemente no ha tenido la atención debida todavía por parte de los productores. La lógica indica que la primera herramienta en aplicarse debiera ser la evaluación económica pero de los impactos que generan los fenómenos agroclimáticos, comparándolos con los costos que implica adoptar eventuales medidas de mitigación posibles de emplear.
P3	La evaluación económica de proyectos, pues como agrónoma que soy veo un poco complicado el valorar las acciones preventivas en cuanto a la metodología costo/beneficio. Sobre todo en el sistema de inversión pública de mi país, Perú, en el cual el desconocimiento hace que no se van ciertas actividades como indicadores económicos. ¿Cómo solucionaría esta situación? Creo que se debe generar información que sea fácilmente adoptada por los diversos actores para que puedan definir la valoración de las actividades de prevención en un contexto económico. También se deben replicar los cursos de capacitación al respecto. Pero, además, creo que en general los casi tres días fueron insuficientes para conocer la complejidad de las diversas herramientas, por lo que sería útil que se lleven a cabo cursos más puntuales sobre cada una de las herramientas pero con la profundidad requerida en cada caso (por ejemplo, análisis de casos de tipo, trabajos grupales, etc.)
P4	AQUACROP es interesante pero necesitamos más capacitación/entrenamiento. Un manual de apoyo sería muy oportuno, aunque también para la herramienta WOCAT.
P5	Pienso que el AQUACROP ha sido un poco más difícil su entendimiento, debido a que en principio fue un poco difícil su instalación en algunas máquinas (laptops)
P6	Evaluación económica de proyectos. Fue algo somera la explicación y debería de tenerse previamente experiencia por parte del auditorio, conocimientos básicos de cálculos financiero y estadístico

**Pregunta 5:** ¿Considera que alguna de estas herramientas le es útil para prevenir o adaptarse a la variabilidad y el cambio climático?

ID	Respuesta
P1	Sí, tanto WOCAT para poder sistematizar y constituir una base de datos de consulta, como el AQUACROP para un mejor uso de agua de acuerdo a las condiciones de la zona, son válidas para ser utilizadas en la prevención y adaptación al cambio climático.
P2	AQUACROP. La principal dificultad es que no soy agrónomo. Creo que todas las herramientas quedarían con mayor disponibilidad de uso al disponerse en un sitio web con un tutorial/manual de uso y ejercicios de autoaprendizaje.
P3	Estoy convencida de la utilidad de todas ellas en su contexto definido y así con la información requerida para cada caso sería de gran apoyo para la prevención y adaptación frente al cambio climático.
P4	Sí, el WOCAT sería más aplicable a las intervenciones de las UCER en Sudamérica.
P5	Pienso que sí, éstas herramientas han sido validadas en un contexto de los Andes y ha sido de mucha utilidad, así es que servirán de mucho la aplicación y uso de los mismos.
P6	Evaluación económica de proyectos, AQUACROP y WOCAT.



**Pregunta 6:** ¿Ha revisado los cursos de autoaprendizaje y la herramienta Ex-Act en línea? De ser así ¿cómo evalúa la herramienta? ¿Cuáles cree que son sus limitaciones? De no haber revisado el curso ¿nos puede decir los motivos de ello?

ID	Respuesta
P1	Si, la herramienta es muy útil para una capacitación en línea, que puede llegar a un público técnico. Una de las principales limitaciones es que en algunas zonas pueden no contar con acceso a internet, o que éste sea deficiente. Se debe pensar en grabaciones en CD para una mayor difusión.
P2	El conjunto de herramientas es útil para enfrentar el cambio climático, sin embargo creo que para la realidad regional a la cual me enfrento, varias de éstas aparecen un tanto distantes, debido a que en el común de las personas con las cuales trabajo, todavía no se ha llegado a dimensionar ni comprender la importancia de la gestión del riesgo agroclimático, por lo tanto debemos hacer esfuerzos en una escala más básica de contenidos, que incluya tanto a productores como a personas que toman decisiones en inversiones públicas.
P3	No las he revisado, por la misma orientación de la investigación que estoy realizando me he enfocado a la investigación más profunda de la herramienta AQUACROP y su aplicación con datos reales.
P4	He ingresado a las páginas web, pero no he desempeñado el curso por falta de tiempo.
P5	Sí los he revisado, pienso que es una herramienta interesante de consulta sobre temas relevantes al carbono, clima y medio ambiente. La única limitación sería que hay que tener práctica en navegar en internet adecuadamente, no encuentro otra.
P6	

**Pregunta 7:** ¿Ha difundido alguna de las herramientas entre sus colegas o colaboradores? ¿Cuáles?

ID	Respuesta
P1	Si, la Ex-Act en línea, y la de Gestión de Riesgos Climáticos vinculados al Sector Silvoagropecuario.
P2	No he tenido la oportunidad de revisar los cursos de autoaprendizaje. El principal motivo es la falta de tiempo, debido a la carga laboral y a la dinámica de las funciones que desempeño
P3	De manera informativa, todas, pero con mucho más énfasis el AQUACROP.
P4	Me pareció oportuno e invaluable conocer y compartir con otras agencias en la Región que estén trabajando en lo mismo. La herramienta WOCAT es muy adaptable para las intervenciones de emergencia.
P5	En el Instituto de investigación Universidad y Región – IIUR, luego de participar de un evento de capacitación siempre es socializado, entonces la información del taller fue compartida con los colegas del Instituto, en donde contamos con profesionales de diferentes áreas de trabajo. Asimismo, se han compartido los links de internet con los estudiantes del II Diplomado en ciencia y gestión frente al cambio climático.
P6	Sí: cursos de autoaprendizaje sobre Gestión de Riesgos Climáticos, entregados en CD (presentación); curso de autoaprendizaje on line sobre Adaptación con Base Comunitaria (presentación)

**Pregunta 8:** Indicar si tiene alguna recomendación específica respecto del contenido y/o la dinámica de ejecución del taller

ID	Respuesta
P1	El taller fue muy bueno, sin embargo, fueron varias herramientas y muy poco el tiempo para poder aprender a utilizarlas. Sobre todo en el caso de la herramienta AQUACROP.
P2	No. A nivel de la Región de Arica y Parinacota, estamos intentando aplicar el Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres, como herramienta metodológica proporcionada por FAO. Como recomendación, podría ser establecer un sitio web con instrumentos de autoaprendizaje o una plataforma de aprendizaje a distancia para la totalidad de las herramientas desarrolladas para estas materias, con el propósito de ponerlas a disposición de un mayor número de personas, productores, profesionales, técnicos y gestores de inversión y políticas públicas.
P3	Creo que, si bien es cierto que el temario fue muy rico en temas importantes, el poco tiempo con el que se contó hizo que muchas de las herramientas no se trataran con la profundidad que se hubiera querido, por lo que me gustaría se lleven a cabo cursos con mayor especificidad y profundidad para cada uno de los temas.
P4	El taller fue muy bien organizado, con experiencias claras de aplicación, lo cual es muy bueno. Quizás sería necesario un poco más de tiempo, pero sabemos que por el tema de costo a veces es difícil extender el taller, sin embargo, sería bueno que la lista de asistentes al taller se pueda difundir entre los participantes, para poder compartir alguna experiencia más. Muchas gracias por todo.
P5	
P6	No.

## 10.4. Listado de asistentes

Nombre	País	Institución
Roberto Méndez	Bolivia	COSUDE
Magali García	Bolivia	FAO
Claudia Cordero	Bolivia	GIZ-PROAGRO
Humberto Gandarillas	Bolivia	GIZ-PROAGRO
Ronald Quispe	Bolivia	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Unidad de Contingencia Rural
Víctor Cortez	Bolivia	Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Programa Nacional de Cambio Climáticos
María Quispe	Bolivia	PROSUCO
Luis Marka	Bolivia	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, Dirección de Riego
Jan Van Wambeke	Chile	FAO
Laura Meza	Chile	FAO
Meliza González	Chile	FAO
Antonio Yaksic	Chile	Ministerio de Agricultura, Programa Nacional de Gestión del Riesgo
Elías Muñoz	Chile	Ministerio de Agricultura, Secretaría Regional de Arica y Parinacota
Gino Pizarro	Chile	Ministerio de Agricultura, Secretaría Regional de Tarapacá
Francisco Boshell	Colombia	Departamento Nacional de Planeación, Asesor de Desarrollo Rural Sostenible
Dennis Latimer	Colombia	FAO
Eduardo Guzmán	Ecuador	Ministerio de Agricultura, Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal (PROFORESTAL)
Alexandra Buri	Ecuador	Ministerio del Ambiente, Dirección de Mitigación del Cambio Climático
Robert Lee	Italia	FAO
Alexis Bonte	Panamá	FAO
Fernando Chiock	Perú	Autoridad Nacional de Agua, ANA
Alberto Legua	Perú	FAO
Alex Arana	Perú	FAO
Eric Rendón	Perú	FAO
Griselle Vega	Perú	FAO
Próspero Yance	Perú	FAO
Rubén Mori	Perú	FAO
Alberto Aquino	Perú	GIZ
Víctor Bustinza	Perú	Intercooperation - Programa de Adaptación al Cambio Climático, Región Cusco
Jahir Anicama	Perú	Ministerio de Agricultura
Rosario Acero	Perú	Ministerio de Agricultura, Dirección de Evaluación de Recursos Naturales

Nombre	País	Institución
Iván Maita	Perú	Ministerio de Agricultura, Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)
Manuel Leiva	Perú	Ministerio de Agricultura, Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)
Nathaly Mendoza	Perú	Ministerio de Agricultura, Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)
Sara Yalle	Perú	Ministerio de Agricultura, Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA)
Gloria Asenjo	Perú	Ministerio de Agricultura, Servicio Nacional de Sanidad Alimentaria (SENASA)
Ronal Cervantes	Perú	Programa de Adaptación al Cambio Climático, Región Apurímac
Janeet Sanabria	Perú	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI)
Tania Jacobo	Perú	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI)
Nilton Montoya	Perú	UNSAAC/IUR

## 10.5. Listado de siglas

<b>AACC:</b>	Programa “Adaptación de la agricultura y del aprovechamiento de aguas de la agricultura al cambio climático en los Andes” (GIZ).
<b>ABC:</b>	Adaptación con Base Comunitaria
<b>ACB:</b>	Análisis Costo Beneficio
<b>BID:</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CAF:</b>	Corporación Andina para el Fomento
<b>CAS:</b>	Programa Creatividad, Acción y Servicio.
<b>CEPAL:</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CSA:</b>	Conservación de Suelos y Aguas
<b>COSUDE:</b>	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
<b>EACC:</b>	Economía de la Adaptación al Cambio Climático
<b>EIRD/UNISDR:</b>	Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres
<b>FAO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization)
<b>FUNAPA:</b>	Fundación Nacional Protectora de Animales
<b>GADeR-ALC:</b>	Red Sectorial “Gestión Ambiental y Desarrollo Rural América Latina y Caribe” de la GIZ
<b>GIZ:</b>	Cooperación Alemana al Desarrollo (antes GTZ)
<b>IPCC:</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>MEF:</b>	Ministerio de Economía y Finanzas (Perú)
<b>MIAGUA:</b>	Programa “Más Inversión para el Agua” (Bolivia)
<b>MIC:</b>	Manejo Integrado de Cuencas
<b>MINAG:</b>	Ministerio de Agricultura (Perú)
<b>MINAM:</b>	Ministerio del Ambiente (Perú)
<b>MMAyA:</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Bolivia)
<b>MOP:</b>	Ministerio de Obras Públicas (Chile)
<b>MST:</b>	Manejo Sustentable de la Tierra
<b>NRC:</b>	División del Clima, de la Energía y de la Tenencia de la Tierra, de FAO
<b>OUA:</b>	Organizaciones de Usuarios de Agua (Chile)
<b>PRECIS:</b>	Providing Regional Climates for Impacts Studies
<b>PROAGRO:</b>	Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (Bolivia)
<b>PRONAMACH, hoy AGRORURAL:</b>	Programa Nacional de Manejo de Cuencas y Conservación de Suelos
<b>PROSUCO:</b>	Asociación Promoción de la Sustentabilidad y Conocimientos Compartidos
<b>PRRD:</b>	Programa de Reducción del Riesgo de Desastres (Bolivia)
<b>SBS:</b>	Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (Bolivia)
<b>SPAW:</b>	Soil Water Characteristics
<b>UNFCCC:</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
<b>WOCAT:</b>	World Overview of Conservation Approaches





Organización de las Naciones Unidas para la  
Alimentación y la Agricultura

Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Av. Dag Hammarskjöld 3241  
Vitacura, Santiago  
Chile

Teléfono: (56-2) 9232100 / Fax: (56-2) 9232101  
[www.rlc.fao.org](http://www.rlc.fao.org)

PROAGRO es  
ejecutado por:

**giz**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable  
PROAGRO

Av. Sánchez Bustamante N° 509,  
entre calles 11 y 12 de Calacoto  
Teléfonos/Fax: + 591 (2) 2115180 - 2916789  
Casilla: 11400

[www.proagro-bolivia.org](http://www.proagro-bolivia.org)

ISBN 978-92-5-307287-3



9 789253 072873

I3003S/1/07.12